BHS
II B
183

Herrn Ober-Berg.-I. Schwerin. Pelz

Klönschrod.

BHS II B 183

Bayerische Berg-, Hütten- und Salzwerke
Bibliothek
Gruppe: II B
B. Nr. 183
Aktiengesellschaft

Ueber die

vom

Grafen von Bournon beobachteten

Kalkspath-Krystallisationen

nebst

einer Kritik

der

Mohs'schen Bezeichnungsmethode

im (3 + 3)gliedrigen System,

von

R. Wakkernagel.

BIBLIOTHEK
DER K.B.GENERAL
BERGW.U.SALINEN
ADMINISTR.

Besonders abgedruckt aus dem 2. Heft 9. Bandes des
Kastner'schen Archiv's.

Ueber die

von

Grafen von Bournon beobachteten

Kalkspath - Krystallisationen

nebst

einer Beschreibung sämmtlicher

in (5 + 3)gliedrig en Systeme

vorkommenden

Formen.

Von

J. Weiss.

Bayerische
Staatsbibliothek
München

Des Grafen von Bournon traité complet de la chaux carbonatée etc. Londres 1808, ist bis heute die umfassendste Arbeit über die Krystallisationen des Kalkspaths. In 677 Figuren werden uns die verschiedenen Combinationen von 21 Rhomboëdern und 32 Kalkpyramiden vor Augen gestellt, sämmtlich aus eigner, wie es im Anfang der Einleitung (Vol. III.) heifst, zehn bis zwanzigmal wiederholter genauer Beobachtung. Eine den Abbildungen vorausgehende Tabelle enthält die nach Hauy'scher Methode gegebenen Bestimmungen der einzelnen einfachen Körper, die darnach berechneten Flächen- und Kantenwinkel derselben und die Winkel, welche durch Verbindung mit dem Grundrhomboëder, dem ersten stumpferen, der Endfläche und der ersten Säule entstehen.

Trotz dem nun, dafs die genauen Bestimmungen der einfachen Körper mit so vielen Abbildungen ihrer Combinationen begleitet sind, sehen wir doch die ganze Arbeit bei späteren Krystallographen wenig benutzt; wir finden z. B. bei Mohs im Ganzen nur 5 Rhomboëder und 9 Kalkpyramiden als beobachtet angeführt, unter denen noch 2 Rhomboëder und 3 Kalkpyramiden sind, die wir unter den Bournon'schen nicht einmal antreffen. Man legt sich billig die Frage nach den Gründen vor, weshalb man der Bournon'schen Arbeit so wenig Vertrauen geschenkt haben mag, und allerdings finden sich einige sehr erhebliche. Die gegebenen Winkel fürs erste sind für die Kritik der Bestimmungen durchaus unbrauchbar, da sie nicht die unmittelbare Messung, sondern aus den Bestimmungen selbst erst berechnet sind. Sodann sind die Bestimmungen bis auf wenige Ausnahmen nicht auf Beobachtung von Zonen, sondern auf Messungen mit dem gewöhnlichen Handgoniometer gegründet. Mit wie weniger Sicherheit man sich dieses Instruments überhaupt bedienen kann, wenn es sich um die Unterscheidung nahe liegender Flächen handelt, wie hier beim Kalkspath, ist bekannt; die Winkel verschiedener Körper, namentlich in den Verbindungskanten mit anderen, sind oft um ein so Geringes von einander unterschieden, dafs das Handgoniometer den Unterschied nicht fassen kann, auch wenn — was beim Kalkspath sehr selten ist — die Flächen ziemlich gross und eben seyn sollten. Aber selbst angenommen, einer genauen Messung hätte überall nichts im Wege gestanden, so ist doch eine Flächen-

bestimmung blofs durch Messung immer etwas sehr Mifsliches. In den Bournon'schen Abbildungen sehen wir oft Flächen nicht nur ausserhalb aller zonalen Verbindung mit anderen erscheinen, sondern auch umgeben von lauter Flächen, die bei weitem nicht zu denjenigen gehören, an deren Neigung gegen eine andere man die Deduction der letzteren auch nur mit einiger Sicherheit anknüpfen, könnte. Ich läugne nicht die Möglichkeit einer solchen indirecten, negativen Bestimmung; allein ich habe sie in noch weniger verwickelten Fällen für so mühsam, für so auf Ausprobirungen beruhend und irreführend kennen gelernt, und ich nicht allein, dafs ich Niemanden für verpflichtet halte, eine solche Bestimmung ohne Mifstrauen anzunehmen. Dafs wenigstens der Graf von Bournon sich oft verrechnet, oft in dem Gange der Bestimmung, in den Annahmen, in den Substitutionen, in der Uebersicht geirrt haben müsse, dieses sowohl, als dafs er auch da den trüglichen Weg der Messung eingeschlagen, wo ihm, nach den Zeichnungen zu urtheilen, wahrscheinlich Zonen zur Bestimmung geboten waren, wird man im Verfolg dieses Aufsatzes nachgewiesen finden. —

Wenn die in der Tabelle gegebenen Flächenbestimmungen übereinkämen mit den zugehörigen Abbildungen des beobachteten Vorkommens, so würden beide Theile einander dadurch verbürgen. Allein nach näherer Prüfung der Bournon'schen Arbeit kommt man zu dem unangenehmen Resultat, dafs entweder die Bestimmungen der Flächen oder die Abbildungen, wenn nicht gar beide, zum grofsen

Theil falsch seyn müssen. Soll man eins annehmen, so scheint mir, dürfe man den Abbildungen noch mehr trauen, als den Bestimmungen; die erstern scheinen mir der Beobachtung noch näher zu liegen, auch sollte man meinen, wenn die Bestimmungen genau nach den vorgelegenen Krystallen gemacht worden wären, müfste bei deren Abbildung um so mehr auf Genauigkeit gesehen worden seyn, als man wenigstens die Ausgangspunkte der Bestimmung hätte müssen wiederzugeben streben. Es hätte z. B. kaum übersehen werden können, wenn eine Zeichnung nicht diejenigen parallelen Kanten u. s. w. enthalten hätte, nach welcher ganz oder zum Theil die Deduction der Fläche geschehen, oder umgekehrt, wenn sie Parallelismen etc. zeigte, welche bei der zur Bestimmung der Fläche nothwendig vorhergegangenen genauen Beobachtung des Krystalls selber, nicht bemerkt worden wären. Dafs also die Bestimmungen sollten richtiger seyn, als die Zeichnungen, ist nicht anzunehmen; hält man dagegen die letzteren für treu nach der Natur entworfen, so kann der Grund, weshalb sie den dazu gehörigen näheren Bestimmungen der einzelnen Flächen widersprechen, viel leichter in Fehlern der zu Hilfe genommenen Messungen und in Versehen bei der oft grofse Gewandtheit erfordernden Berechnung der Flächenzeichen liegen.

Wenn man nun mit diesem besseren Vorurtheil sich an die Zeichnungen wendet, um aus ihnen wo möglich die gegebenen Flächenbestimmungen zu korrigiren, so vermifst man zuvörderst die Angabe derjenigen Messungen, welche der jedesma-

ligen Bestimmung zum Grunde gelegen. Aber mit weit gröſserem Bedauern findet man, daſs die Zeichnungen so lose entworfen, und so in sich zerrüttet sind, daſs es oft mit aller Mühe nicht möglich ist, sich eine Vorstellung von dem beobachteten Krystall zu machen. Denn wollte man auch eine Menge Widersprüche der Figuren unter sich durch den Glauben beseitigen, es seyen in ihnen nicht dieselben, sondern verschiedene elementare Flächen enthalten, die nur aus Versehen von Bournon für identisch gehalten worden wären, so verläſst uns diese Nothhülfe da, wo innerhalb derselben Figur eine Fläche bald in dieser, bald in jener Lage, bald mit parallelen, bald mit abwechselnd hier und dort hin konvergirenden Kanten erscheint. Nur da, wo verschiedene Figuren ein sehr bestimmtes Verhältniſs wiederholen, sind die Zeichnungen brauchbar; die Mehrzahl dagegen ist so unbeschreiblich nachläſsig entworfen, daſs man überall nur sagen kann, sie widersprächen den zugehörigen Bestimmungen, ohne dafür andere hinstellen, ohne mehr als ganz unbestimmte Vermuthungen über die wahre Bedeutung der abgebildeten Combinationen und einzelnen Flächen haben zu können. Man wiederholt sich mit jeder neuen Tafel das betrübte Geständniſs, daſs es keinem Krystallographen zu verdenken sey, wenn er diese Heerde ganz dunkler Abbildungen, welche seinen bestimmteren Fragen nicht Stand hält, ohne weiter Notiz von ihr zu nehmen an sich vorübergehen läſst. Mit jeder neuen Tafel verstärkt sich das Miſstrauen in die Beobachtung selbst, da man sich nur schwer überzeugen kann, daſs ein gründ-

licher Beobachter so sehr sollte die fehlerhaften Bilder seiner Gegenstände übersehen dürfen, und man überzeugt sich endlich mit Bedauern, dafs Zeit und Mühe auf eine so reiche schöne Sammlung, als dem Verfasser zu Gebote gestanden, unnütz verwendet worden und es nöthig wäre, die ganze Arbeit an Ort und Stelle zu revidiren und zu wiederholen.

Ich habe es versucht, die sämmtlichen Zeichnungen mit den zugehörigen Bestimmungen zu vergleichen, theils um zu sehen, was sich etwa noch halten liefse, theils um anderen diese Arbeit zu ersparen. Ich hebe die merkwürdigeren Resultate meiner Untersuchung hervor, indem ich einige der fehlerhaftesten, den Bestimmungen am gradesten widersprechenden Figuren hier durchgehe. Wer im Besitz des Bournonschen Werkes ist, wird aus der vor den Kupfertafeln befindlichen Tabelle die Dekreszenz-Zeichen der einzelnen Flächen entnehmen; im Laufe des gegenwärtigen Aufsatzes und am Schlusse desselben werden die Weifs'schen Zeichen und andere, über deren Bedeutung der Aufsatz selber das Nöthige enthält, vollständig angeführt werden. Mit Hülfe dieser Zeichen kann man sich die Orte der sämmtlichen Flächen in einem Neumann'schen Schema entwerfen und so die Beweise meiner Behauptungen in jedem Augenblick vor Augen haben, die durch eine nähere Erörterung hier an Klarheit durchaus nicht gewinnen könnten. Ich mufs bedauern, dafs ich weder die neue Ausgabe des Hauy'schen Traité etc., noch die mancherlei franz. Annales habe mit benutzen und insofern der Kritik des Bournon'schen Werks eine beziehungsreichere

Ausdehnung geben können. Bemerkungen über Korrectionen, welche Hauy mit Bournon'schen Bestimmungen vorgenommen, gründen sich auf Mittheilungen aus der zweiten Hand, nämlich aus der schönen Abhandlung von Weifs, welche den Titel führt: „Grundzüge der Theorie der Sechs-und-sechskantner und Drei-und-dreikantner u. s. w.," und in den Schriften der Berliner Akademie der Wissensch., v. J. 1823, enthalten ist.

Fig. 68.

Stellt das Rhomboëder $9 = \frac{17}{14}c$ mit zugeschärften Randkanten dar; die Zuschärfungsflächen sind mit 36 bezeichnet, d. h. als Flächen der gewöhnlichen metastatischen Kalkpyramide genommen, welche in den Hauy'schen Zeichnungen r heifst. Aber nicht das Rhomboëder 9, sondern das Grundrhomboëder P steht zu der metastatischen Kalkpyramide in dem angegebene Verhältnifs, so dafs die Zuschärfungsflächen Fig. 68 einer andern Kalkpyramide angehören würden, die sonst nicht weiter in dem Werk vorkommt.

Fig. 81.

Ist das zweite spitzere Rhomboëder 11 (m bei Hauy) als Abstumpfung der Kante zwischen dem ersten stumpferen Rhomboëder (4, bei Hauy g) und der zweiten Säule (1, bei Hauy u) dargestellt. Diefs müfste eine höchst unangenehme Lage für das zweite spitzere Rhomboëder seyn, wenn es überhaupt eine mögliche wäre. Denn selbst angenommen, die Beobachtung einer halben Zuschärfung der

Randkanten von 4, wie sie Fig. 81 uns zeigt, hätte ihre Richtigkeit, so ist es wohl wahr, dafs jede Kalkpyramide in zwei schief durcheinanderliegende Rhomboëder aufgelöst werden kann, aber auch leicht zu beweisen, afs diese letzteren in demselben System niemals mit Rhomboëdern der gewöhnlichen Art und Stellung, was ihre Dimensionsverhältnisse, ihre krystallographische Form betrifft, übereinkommen können. Das zweite spitzere Rhomboëder kann also an der Stelle, wo es Fig. 81 abgebildet ist, nicht einmal einen Substituten für sich haben, geschweige selber da seyn. Man könnte vermuthen, dafs der beobachtete Krystall die Hauy'schen Flächen γ oder die von Hauy korrigirte Bournon'sche Fläche 44 enthalten hätte. Allein die merkwürdige Abbildung einer parallelflächigen (rhomboëdrischen) Hälftung der Kalkpyramide steht im ganzen Umfange des Kalkspathsystems zu einzeln da, als dafs man nicht die Zeichnung als überhaupt auf einem Irrthum beruhend ansehen sollte.

Fig. 120, 121 und 122.

Das mit 15 bezeichnete Rhomboëder soll $= -\frac{1}{8}\frac{3}{c}$, also etwas stumpfer als das erste spitzere der Hauptreihe seyn. Nach der Zeichnung ist es aber spitzer; denn am ersten spitzeren stumpfen die Flächen des Grundrhomboëders P die Polkanten ab, haben also gleichlaufende Kanten; an allen Rhomboëdern, die stumpfer sind, als das erste spitzere, aber mit ihm in ähnlicher Stellung, convergiren die Verbindungskanten mit P nach Unten, an allen spitzern nach Oben, nach der Polecke zu. Dieses

letztere findet in den angeführten Figuren statt, und man dürfte also statt 15 etwa das Rhomboëder $18 = -\frac{2}{4}c$ annehmen.

Fig. 169.

Ausser dem Grundrhomboëder, dem ersten (17, bei Hauy f) und zweiten spitzeren befindet sich in dieser Figur eine mit 36 bezeichnete Kalkpyramide, also vermeintlich wieder die metastatische. Wie wenig indefs die Lage der Flächen von dieser eine solche seyn kann, wie sie die Figur zeigt, ist hier unmittelbar dadurch klar, dafs die Figur selber diejenigen Kanten, nämlich die zwischen 11 und 17 enthält, welche durch sie abgestumpft werden müfsten. Da die bezeichneten Flächen noch unterhalb der Kantenzone von 17 abgebildet sind, so könnte man vermuthen, dafs ihnen vielleicht der Werth von 47 oder 49 zukäme.

Fig. 177.

Erscheinen die Flächen der mit 37 bezeichneKalkpyramide, welche mit Hauy's 2 übereinkommt, als Abstumpfungen der Kanten zwischen dem ersten spitzeren Rhomboëder und der ersten Säule (2, Hauy's c). Wollte man statt des ersten spitzern Rhomboëders ein anderes vermuthen, so wäre es das sonst nicht beobachtete, aber sehr nahe an Hauy's φ gränzende $-\frac{4}{3}c$, zwischen welchem und der ersten Säule die Flächen 37 liegen könnten. Diefs Rhomboëder steht aber dem ersten spitzeren so fern, dafs es damit unmöglich verwechselt seyn dürfte; vielmehr ist das letztere als beobachtet anzunehmen

und statt 37 die Hauy'sche Fläche ξ zu vermuthen, oder gar 9 oder y, welche letztere die Bournon'sche Fläche 39 seyn würde. Wäre 37 wirklich beobachtet, so müfsten die hier gleichlaufend gezeichneten Kanten nach der Säule zu konvergiren.

Fig. 187.

Ist nun vollends die Abstumpfung der Kanten zwischen dem zweiten spitzeren Rhomboëder und der ersten Säule ebenfalls mit 37 bezeichnet. Es könnte diefs von allen bis jetzt beobachteten Flächen nur die, von Monteiro in den Annales des mines, 1820 I. angezeigte seyn, welcher die Zeichen $\frac{4}{3}D = \left|\frac{c}{\frac{1}{5}s : \frac{2}{1}s : 2s}\right|$ zukommen und die auch Mohs unter den beobachteten Flächen mit aufführt.

Fig. 183.

Der Fläche 37 geht es ganz besonders unglücklich; überall, wo sie Bournon hinbringen will, darf sie nicht bleiben, und wo er sie glaubt gefunden zu haben, ist sie ihm unter den Händen ausgetauscht. In der Fig. 183 darf ihr die dort angegebene Lage auf keinen Fall statuirt werden; sie ist nicht einmal Zuschärfung der Polkanten von 17, vom ersten spitzern Rhomboëder, sondern befindet sich sogar noch in tieferer Lage als die Flächen 36 in den unmittelbar vorhergehenden Figuren, oder wie wir gesehen haben etwas schief hin an den Kanten zwischen 17 und 2. Welche Fläche es gewesen seyn könnte, die Bournon in dieser Lage weit oberhalb der Polkantenzone von 17

bezeichnet, läfst sich schwer vermuthen; vielleicht sein 34 (Hauy's v), oder auch 31, 32 u. s. w. Ich habe die Annales du Muséum de Paris nicht zur Hand, in dessen Vol. I., wie Bournon angiebt, Hauy diese Varietät unter dem Namen quadruplante beschreibt; schwerlich aber möchten dort dieselben Versehen vorgefallen seyn.

Fig. 193.

Man wird sich hier von selbst wiederholen, was oben in Beziehung auf Fig. 120 bemerkt worden; in dieser Figur wird das Rhomboëder 14, welches der Bezeichnung nach mit Hauy's h übereinkommt und $= -\frac{3}{2}c$ ist, durch die Lage der Flächen P keineswegs auch nur im Allgemeinen als ein Rhomboëder bestimmt, das stumpfer wäre, als das erste spitzere, sondern entschieden als ein noch spitzeres.

Fig. 192.

Die an dieser Figur mit 36 bezeichneten Flächen können unmöglich die der gewöhnlichen Kalkpyramide seyn. Die Kanten, welche in dieser Figur durch die Flächen 36 auf den Flächen des Rhomboëders 14 gebildet werden, konvergiren sehr auffallend nach oben, da sie nicht einmal, wie diefs mit den Kanten zwischen 17 und 36 der Fall ist, gleichlaufend gehen dürfen, sondern durchaus nach unten konvergiren müssen. Wie die Flächen abgebildet sind, könnten sie etwa die Monteiro'schen Flächen λ seyn.

Fig. 197.

In dieser Figur ist der entgegengesetzte Fehler

begangen, als bei der vorigen Fig. 192, oder, wie es besser ausgedrückt seyn möchte, ihre Bestimmung ist auf der entgegengesetzten Seite verfehlt. Fand es sich unstatthaft, dafs die Kanten zwischen einem stumpferen Rhomboëder, als das erste spitzere ist, und den Flächen der metastatischen Kalkpyramide, nach oben, nach der Polecke zu, konvergiren könnten, so müssen sie es in dem Fall eines spitzeren Rhomboëders. Wenn wir nun in der angeführten Figur das dortige Rhomboëder mit 18 bezeichnet finden, es also $= -\frac{9}{4}c$, und mithin spitzer, als das erste spitzere zu nehmen haben, so leuchtet ein, dafs die Kanten zweier mit 36 wirklich zu bezeichnender Flächen auf 18, nach oben zu konvergiren müfsten, also unmöglich zwischen dem Rhomboëder und der ersten Säule oder gar, wie Fig. 197, noch tiefer sitzen könnten. Es ist also diese Kalkpyramyde wiederum eine andere, als die gewöhnliche, und vermuthlich entweder 40, 48 oder 46. Dasselbe gilt verstärkt von Fig. 199 und von 208 und 209, in welchen beiden letzteren Figuren wir es mit einem noch spitzeren Rhomboëder $19 = -\frac{11}{4}c$ zu thun haben. Hier könnte man statt 36 die Hauy'schen Flächen x, ψ oder δ, oder die Bournon'sche 5 vermuthen.

Fig. 211.

Erscheint 19 zu 11 als erstes stumpferes Rhomboëder; es ist also wohl nur 19 verschrieben statt 17.*) Fig. 212 und 213 ist dieses Verhältnifs

---

*) Hie und da finden sich in den Figuren die Flächenzeichen

umgekehrt; 19 findet sich hier als erstes spitzeres Rhomboëder zu 11, also im Ganzen als drittes spitzeres, welches von Hauy und Mohs als beobachtet angegeben wird. Man könnte auch 19 als richtig beobachtet nehmen, dann wäre die mit 11 bezeichnete Fläche $= \frac{1}{8}$ c, welche noch nicht weiter vorgekommen.

Fig. 279.

Die Flächen 25 (Hauy's Flächen π) gehören nicht, wie in dieser Figur dargestellt ist, in die Kantenzone von 14 (Hauy's h), sondern an dieser Seite in die des Gegenrhomboëders von P, was aus der karakteristischen Eigenschaft dieser Kalkpyramide, dafs sie nämlich ihrer Form nach sechsgliedrig ist, von selbst hervorgeht. Wäre die Beobachtung des Rhomboëders 14 und der Zuschärfung seiner Polkanten als richtig anzunehmen, so könnte man die Zuschärfungsflächen als einer Kalkpyramide $\left|\frac{\frac{1}{4}\,c}{\frac{1}{2}\,s : \frac{1}{3}\,s : s}\right|$ angehörig betrachten und zugleich der Bournon'schen Fläche 29 diesen einfacheren Werth beilegen. Da ohnedieſs keine Kalkpyramide aus der Kantenzone von 14 denkbar ist, gegen welche die Fläche 4 des ersten stumpferen Rhomboëders eine Lage wie die in der Figur angegebene haben könnte, nämlich mit so stark konvergirenden Kanten, so würde man alsdann auch genöthigt seyn,

---

verwechselt, wie dieſs gleich in der benachbarten Fig. 210 mit den Ziffern 1 und 2 der beiden Säulen, dann bei Fig. 280 mit den Ziffern 24 und 25, und bei Fig. 293 mit den Ziffern 27 und 28 geschehen ist.

die mit 4 bezeichnete Fläche etwa für Hauy's d oder gar l zu nehmen.

Fig. 322.

Die Kalkpyramide 29, von der so eben vermuthet wurde, dafs ihr möchte stat des Bournon'schen Werthes $B_{\frac{9}{2}} = \left|\frac{\overline{\quad} \; {}^{1}_{1}{}^{1}_{1}\,c \; \overline{\quad}}{{}^{2}_{1}{}^{1}_{1}\,s : \frac{1}{8}s : \frac{2}{5}s}\right| = (P)^{\frac{7}{11}}$ der einfachere $B_5 = \left|\frac{\overline{\quad} \; \frac{1}{4}\,c \; \overline{\quad}}{\frac{1}{2}s : \frac{1}{3}s : s}\right| = (P)^{\frac{2}{3}}$ zugehören, schärft in dieser Figur die Polkanten des Rhomboëders $15 = -\,{}^{1}_{8}{}^{3}c$ zu; man sieht, dafs wir in diesem Falle statt 15 das schon mehrmals erwähnte 14, d. i. Hauy's h haben würden. Nimmt man, wie wahrscheinlich mit gröfserer Berechtigung, das Rhomboëder 15 als wirklich beobachtet, so würden die mit 29 bezeichneten Flächen, vorausgesetzt, dafs sie zur Kantenzone von P gehörten, die sonst nicht beobachteten $B_7 = \left|\frac{\overline{\quad} \; {}^{1}_{1}{}^{1}_{6}\,c \; \overline{\quad}}{\frac{1}{5}s : {}^{1}_{1}{}^{1}_{3}\,s : \frac{1}{8}s}\right| = (P)^{\frac{3}{4}}$ seyn.

Fig. 333 und 334.

Beide Figuren sind beiläufig insofern sehr verzeichnet, als die zugeschärften Polkanten des ersten spitzeren Rhomboëders wie Kanten eines sehr stumpfen zulaufen. Aber die Zuschärfungsflächen sind mit 32 bezeichnet, also einer Kalkpyramide zugeschrieben, welcher nach Uebertragung der Bournon'schen Bestimmung das Weifs'sche Zeichen $\left|\frac{\overline{\quad} \; \overline{\quad} \; c \; \overline{\quad}}{{}^{1}_{8}{}^{1}s : {}^{1}_{1}\frac{4}{4}\frac{4}{3}s : {}^{1}_{3}{}^{4}_{1}{}^{4}s}\right|$ zukommen würde. Man kann wohl annehmen, dafs Bournon allerdings der Form

nach das erste spitzere Rhomboëder beobachtet, nur krystallografisch genommen den Gegenkörper von demselben, so dafs die Bruchflächen nicht an den Kanten, sondern über den Flächen springen würden; dann die beiden Figuren 469 mitzugezogen, würde sich statt des obigen zusammengesetzten Werths der auch sonst zur Vergleichung sehr nahe liegende $\left|\frac{\text{---}}{\frac{4}{3}s} : \frac{\text{--- c ---}}{s} : \frac{\text{---}}{4s}\right|$ darbieten. Nach diesem wäre das eingeschlossene Rhomboëder dieser Kalkpyramide das erste stumpfere, wie dieſs die zweite Fig. 469 sehr gut darstellt, und wie Hauy's $\gamma = (P - 1)^4$, bekäme sie in dieser Hinsicht das Zeichen $(P - 1)^{\frac{7}{3}}$. Ferner würde sie dann als Zuschärfung der Polkanten von 14 (Hauy's h) erscheinen können, wie in der ersten Fig. 469, und zwar mit $\frac{5}{7}$fachem cosinus, also in dieser Beziehung $= (-\frac{3}{2}P)^{\frac{5}{7}}$. Das schon berührte Verhältniſs zum Gegenrhomboëder des ersten spitzeren ist genauer ausgedrückt dieſs, daſs sie mit $\frac{1}{6}$fachem cosinus, wie Hauy's n mit $\frac{2}{3}$fachem, in die Terminalhälfte seiner Kantenzonne fällt. Zugleich sieht man, daſs die Flächen des Gegenkörpers vom Grundrhomboëder die längeren Polkanten dieser Kalkpyramide abstumpfen würden. Noch andere Eigenschaften der Fläche sind, daſs sie als Abstumpfung der Kante zwischen P und Hauy's φ, zwischen 25 (Hauy's π) und der ersten Säule, zwischen 36 (Hauy's r) und Hauy's l, zwischen 17 (Hauy's f) und 27 (Hauy's t), endlich zwischen den Hauy'schen Flächen x und 7 erscheinen kann, so daſs sie wirklich äusserst reich an

manigfachen Beziehungen seyn und jener einfache Werth statt des verwickelten Bournon'schen auch dann für sie annehmlich erscheinen würde, wenn in den Figuren 333 und 334 das erste spitzere Rhomboëder als wirklich beobachtet zugegeben, aber freilich dann statt der Kalkpyramide 32 eine ganz andere, etwa $\left|\frac{\text{c}}{\text{s : s : } \infty \text{ s}}\right|$ oder $\left|\frac{\frac{1}{4}\text{c}}{\text{s : } \frac{1}{5}\text{ s : } \frac{1}{4}\text{ s}}\right|$ oder die Hauy'sche Fläche γ vermuthet werden müfste.

Fig. 337.

In dieser Figur ist die Zuschärfung der Polkanten von 18 ($= -\frac{9}{4}$ c) mit 32 bezeichnet. Es findet sich unter allen Bournon'schen und auch sonst beobachteten Kalkspathflächen keine, welche in einer solchen Beziehung zu dem genannten Rhomboëder stünde, am wenigsten kann es die sonst unter 32 verstandene Fläche sein, deren wahrscheinliche Charaktere so eben besprochen wurden. Man könnte die Richtigkeit der Beobachtung von 18 vorausgesetzt, für die Flächen 32 den Werth $\left|\frac{\frac{3}{4}\text{c}}{\text{a : } \frac{1}{2}\text{ a : a}}\right| = -\frac{9}{4}\text{R}^{\frac{1}{3}}$ vermuthen, wodurch die Anzahl der 6gliedrigen Kalkpyramiden um eine vermehrt würde.

Fig. 339.

Hier ist den Flächen 33 eine Lage zugetheilt wie Fig. 333 und 334 sie die Flächen 32 hatten, aber mit eben dem Unrecht; für die wahrscheinlich vorhanden gewesenen, aber auf diese Weise mifsdeu-

teten

teten Flächen gelten dieselben Vermuthungen, wie dort. Was auf der anderen Seite die Bournon'sche Bestimmung der Fläche 33 betrifft, nach welcher sie in die Weiſs'sche Bezeichnung übertragen den zusammengesetzten Werth $\left|\frac{\text{---} \quad \text{---} \quad c \quad \text{---}}{\frac{130}{91}s : \frac{26}{31}s : \frac{65}{32}s}\right|$ haben soll, so scheint die Reduction auf $\left|\frac{\text{---} \quad \text{---} \quad \frac{1}{4}c \quad \text{---}}{\frac{1}{3}s : \frac{1}{5}s : \frac{1}{2}s}\right| = \left|\frac{\text{---} \quad \text{---} \quad c \quad \text{---}}{\frac{4}{3}s : \frac{4}{5}s : 2s}\right|$ sehr zulässig. Durch dieselbe wird die Fläche aus einer sehr einsamen leeren Sphäre in den Mittelpunkt mannigfacher Beziehungen versetzt. Zuvörderst ist das eingschlossene Rhomboëder der Gegenkörper (Hauy's ε) von P, und die Fläche ist die mit $\frac{4}{3}$fachem cosinus in dessen Kantenzone. Ferner schärft sie mit $\frac{7}{9}$fachem cosinus die Polkanten von 14 (Hauy's h) zu. Die Abstumpfung der längeren Polkanten geschieht durch φ, die der kürzeren durch $\frac{3}{4}$ c, welche noch nicht beobachtete Fläche man als dem ersten schärferen Rhomboëder zu Bournon's 5 angehörig betrachten kann, insofern nämlich 5, statt $= -\frac{4}{11}c$ zu seyn, $= -\frac{3}{8}c$ seyn möchte. Endlich darf sie als Abstumpfung zwischen den Hauy'schen Flächen x und 1 erscheinen.

Fig. 349.

Die dort mit 41 bezeichneten Flächen scheinen als Zuschärfungen der Polkanten des 2ten spitzeren Rautenflachs (11, Hauy m) beobachtet zu seyn. In diesem Fall könnte man dafür die Hauy'sche Fläche v vermuthen; denn die Fläche 41 nach der Bournon'schen Bestimmung genommen, in welcher

sie mit der Hauy'schen μ übereinkommt, gehört mit Bournon's 54 zusammen in die Endhälfte der Kantenzone des Rhomboëders 13 (Hauy's i), welches das dritte spitzere zu 15 ist. Nach dem unteren Theil der Figur müfste man gar statt v die Bournon'sche Fläche 53 oder eine ähnliche, unterhalb der Kantenzone von 11 liegende annehmen.

Fig. 351.

Eine sehr entschiedene Abbildung von Flächen zwischen dem zweiten spitzeren Rhomboëder 11 und der Kalkpyramide 28. Nehmen wir 11 und 28 als richtig beobachtet, so können die Abstumpfungsflächen ihrer gemeinschaftlichen Kanten nicht der Kalkpyramide 35 (Hauy's n) angehören, wie in der Figur angegeben ist, sondern — vorausgesetzt, dafs man es überhaupt mit Flächen aus der Kantenzone von P zu thun hat, worüber die Figur keine Auskunft ertheilt — sie erhalten die sehr einfachen Bezeichnungen $\overset{7}{D} = (P)^{\frac{4}{3}} = \left|\begin{matrix} \frac{1}{4}c \\ \frac{1}{2}s : \frac{1}{5}s : \frac{1}{3}s \end{matrix}\right|$. Das zweite spitzere Rhomboëder 11 mufs man wohl als bestimmte Beobachtung zugeben; es bleibt nur der Zweifel, ob die mit 28 bezeichneten Flächen ihre Richtigkeit haben. Wäre ausser 11 auch 35 wirklich beobachtet, und zwar 35 wie es abgebildet ist mit den gleichlaufenden Kanten, so würde sich zunächst 35 gar keine Kalkpyramide aus der Polkantenzone von P finden dürfen, sondern statt dessen das erste stumpfere Rhomboëder (4, g). Statt 35 die Hauy'sche Fläche σ

genommen, würde statt 28 die Bournon'sche Kalkpyramide 25 (Hauy's π) zu erwarten seyn; oder für 35 die Flächen 34 (Hauy's v), statt 28 die Flächen 27 (Hauy's t). — In diese vielen sich kreuzenden Vermuthungen könnte ein Blick in die Annales du Museum de Paris Vol. I., oder auch in die neue Ausgabe des Traité von Hauy Licht bringen, deren beider Benutzung ich entbehre. In dem ersteren soll nach Bournon's Bemerkung Hauy die in Rede stehende Varietät unter dem Namen sousquadruple beschreiben.

Fig. 359

sind die Säulenflächen 2 gezeichnet wie die Flächen des Rhomboëders 22 (Hauy's s), eben so zum Theil 277 und 365. Dagegen erscheinen sie Fig. 529 und 533 als Flächen des zweiten spitzeren Rhomboëders 11 (m); im ersteren Fall in der Zone der längeren, im letzteren in der Zone der kürzeren Polkanten. Dieselben Versehen finden sich Fig. 546, 547, 548, ferner 557 und 558, ja 559 noch über das erste spitzere Rhomboëder hinaus. Fig. 491 sind sie als Flächen des zu 14 (h) gehörigen 2ten spitzeren Rhomboëders gezeichnet. Fig. 335 scheint eine entschiedene Verwechselung der Säulenflächen mit denen eines Rhomboëders, etwa wirklich mit 22, vorgegangen zu seyn, indem sie hier als Abstumpfung der kürzern Kanten von 52 angegeben sind.

Fig. 381

ist ein rechtes Beispiel von nachlässiger Zeichnung; in dem obern Theil sind die Flächen der

metastatischen Kalkpyramide als Abstumpfungsflächen der Kanten zwischen dem ersten stumpferen Rhomboëder 4 und der ersten Säule angegeben, als wären sie etwa die Hauy'schen Flächen λ. In dem unteren Theil erscheint eine Fläche 36 als Abstumpfung zwischen der anderen und der ersten Säule, so dafs sie hienach beide in die Säulenzone gehören würden.

Fig. 385

sind dieselben Flächen 36 der gewöhnlichen metastatischen Kalkpyramide in der aufrechten Zone, als Abstumpfungsflächen der Kanten zwischen der zweiten Säule und der Endfläche, dargestellt, also als Flächen einer 6gliedrigen Doppelpyramide. Durch diese unnatürliche insolente Lage befindet sich auch die Fläche P in einem äusserst bedrängten Zustande, der sich kaum unangenehmer denken läfst, da sie durch denselben ihren ganzen Wirkungskreis, ihr ganzes Vermögen, ihre ganze Existenz einbüfst, die Arme. Allein zu ihrer Rettung läfst sich annehmen, dafs die mit 36 bezeichneten Flächen gar nicht die jener Kalkpyramide sind, sondern einer bis jetzt noch nicht beobachteten 6gliedrigen Doppelpyramide $\left|\frac{-}{s : s : \infty s}\right|^{c}$ zugehören; dieser bestimmte Werth folgt nämlich aus der angegebenen Lage von P, welche die 3 abwechselnden Polkanten der Pyramide abstumpft; sonst könnte man auch Bournon's 31 vermuthen.

Fig. 420.

Wenn die Flächen einer Kalkpyramide aus der

Polkantenzone von P als Zuschärfungen der Polkanten des Rhomboëders 16 erscheinen, wie in dieser Figur dargestellt ist, so können sie nicht die Bournon'schen Flächen 28 (Hauy's w) seyn, nicht einmal 29, selbst 30 (Hauy q) nicht, sondern sie sitzen den Flächen des Grundrhomboëders noch näher, wie dieſs in ihren Zeichen $\overset{B}{\underset{11}{}} = \left|\frac{-\frac{1}{8}c-}{\frac{1}{3}s:\frac{1}{7}s:\frac{1}{4}s}\right| = (P)^{\frac{5}{6}}$ zu lesen ist. Eine solche Kalkpyramide ist freilich sonst noch nicht beobachtet, könnte aber wohl ihrer sehr einfachen Verhältnisse wegen leicht vorkommen.

Fig. 468.

Die Flächen 36 der metastatischen Kalkpyramide haben zum Grundrhomboëder nicht die in dieser Figur angegebenen Beziehungen, sondern müssen überall als Zuschärfungen von dessen Randkanten erscheinen, wie Fig. 456. Man könnte also die abgebildeten Flächen etwa der Kalkpyramide 48 oder dem Gegenkörper der metastatischen (Hauy's ϑ) zuschreiben.

Fig. 463 und 471

sind die Flächen P fälschlich als Abstumpfungsflächen der Polkanten von 14 gezeichnet, als wäre dieſs das erste spitzere Rhomboëder. Fig. 479, 504 u. s. w. sind die Rhomboëderflächen, welche ihrer Lage nach etwa = 14 oder 15 seyn könnten (wie Fig. 322, 464 u. s. w.), fälschlich mit 22 (Hauy's s) bezeichnet.

Fig. 490 — 492.

Das Rhomboëder, dessen Flächen in diesen Figuren zu der Kalkpyramide 37 dasselbe Verhalten haben, als das zweite spitzere 11 zu der gewöhnlichen metastatischen Kalkpyramide 36, darf nicht wie hier geschehen, ebenfalls mit 11 bezeichnet werden. Es würde vielmehr ein neues Rhomboëder $= 5c$ seyn, welchem Bournon's 12 sehr nahe liegt.

Fig. 496.

Nach den Bournon'schen Bestimmungen der Fläche 38 kann sie nicht, wie die Figur es darstellt, in der Kantenzone von 22 (Hauy's s) erscheinen; ein solches Verhalten zu 22 hat die Hauy'sche Fläche x und die der gewöhnlichen Kalkpyramide 36 (S. Fig. 459), von welchen beiden Flächen man eine als an der Stelle von 38 beobachtet annehmen könnte. Ginge man umgekehrt von der Fläche 38 als der Bournon'schen Bestimmung entsprechend aus, so müfste man statt 22 das noch spitzere Rhomboëder $-\frac{1}{2}^{3}c$ annehmen, welches das zweite spitzere zu Bournon's 15 ist. Wenn also der Krystall, welchen Hr. Graf von Bournon besessen und beobachtet, so vollkommen ausgebildet gewesen, dafs er — wie Hr. Graf von Bournon sagt — nichts zu wünschen übrig gelassen, so sieht man wohl, die Abbildung läfst dagegen desto mehr zu wünschen übrig. Es ist überhaupt eine Bemerkung, die man beim Durchgehen der Bournon'schen Arbeit zu wiederholen Gelegenheit hat, dafs oft zu den falschesten Figuren im Text gesagt wird,

der Verfasser habe die diefsfällige Varietät in sehr schönen, grofsen, klaren Krystallen vor sich gehabt. So zu Fig. 68, 81, 211, 322, 337, 495, 498 und 499, 508—510, 540, 544 und 607, die ich in diesem Aufsatz sämmtlich — nicht als sehr häfslich, das gilt von allen — sondern als falsch bestimmt oder falsch abgebildet bezeichne.

Fig. 498 und 499.

Die Abstumpfungsflächen der kürzeren Polkanten der Kalkpyramide 38 dürfen nicht mit 17 bezeichnet und so dem ersten spitzern Rhomboëder zugeschrieben werden, dessen Flächen zu der metastatischen Kalkpyramide eine solche Beziehung haben; wir haben hier vielmehr die Bournon'schen Flächen 19 $=$ $e^{\frac{6}{5}}$ vor uns.

Fig. 495.

Die mit 38 bezeichnete Kalkpyramide mufs der angegebenen Lage von P nach eine ganz andere als die von Bournon sonst darunter verstandene seyn; denn nach seinen Bestimmungen ist das eingeschlossene Rhomboëder von 38 das Grundrhomboëder, dessen Flächen also über den längern Polkanten der Kalkpyramide erscheinen, nicht über den kürzern, wie in der Figur. Wir könnten es hier also mit dem Gegenkörper von 38, wenn nicht gar mit dem der metastatischen Kalkpyramide, nämlich mit Hauy's $\mathfrak{d}$, zu thun haben. Auch die Fläche 22 ist durch diese Zahl falsch bezeichnet, da sogar die gerade Abstumpfung der längeren Polkanten noch

ein für diese Bezeichnung zu stumpfes Rhomboëder geben würde. Dasselbe gilt von Fig. 504 in Beziehung auf die Fläche 22; die gerade Abstumpfung der längeren Polkanten der Kalkpyramide 39 würde die Fläche 21 (Hauy's χ) seyn; 22 säfse dann unterhalb dieser; eine Fläche oberhalb, wie die in der Figur mit 22 bezeichnete, könnte der angegebenen Lage nach etwa Bournon's 20 oder 19 gewesen seyn.

Fig. 508—510

ist die, mit den vorigen Kalkpyramiden 38 und 39 nach Bournon's Bestimmungen gemeinschaftlich in die Lateralhälfte der Kantenzone von P fallende noch spitzere Kalkpyramide 40 in der Terminalhälfte von 22 gezeichnet, da sie in die eines viel spitzeren Rhomboëders, nämlich des zu 18 gehörigen zweiten spitzeren, fallen müfste. Es könnten also wiederum, wie diefs schon zu Fig. 496 bemerkt wurde, die Hauy'schen Flächen x, oder gar die der metastatischen Kalkpyramide, von Bournon verkannt worden sein.

Fig. 511 $\frac{2}{2}$.

Hier sind die Flächen 40 in der Kantenzone von 4 dargestellt, als wäre nicht P, sondern das erste stumpfere Rhomboëder das eingeschlossene. Unter diesem falschen Namen 40 möchten also hier die Hauy'schen Flächen γ oder Bournon's 44 (wie sie Hauy genommen) sich incognito aufhalten.

Fig. 519.

Auch hier finden die Flächen 40 keine ruhige Stätte. Was haben sie in der Kantenzone des zweiten spitzern Rhomboëders zu schaffen? Wir werden es hier wohl mit der Hauy'schen Fläche v zu thun haben, oder mit der Bournon'schen 52, welche sehr wahrscheinlich mit v eine und dieselbe ist.

Fig. 532.

In Fig. 531 ist die Lage der Rhomboëderflächen P, als überhalb der kürzeren (schärferen) Polkanten der Kalkpyramide 43, im Allgemeinen richtig angegeben. Da nun das zweite stumpfere Rhomboëder, Bournon's 8, derselben Ordnung als das Grundrhomboëder ist, so hätten seine Flächen Fig. 532 nicht dürfen überhalb der längern (stumpferen) Polkanten abgebildet werden, oder vielmehr, die hier angegebenen Rhomboederflächen sind nicht, wie sie nach der Bezeichnung durch die Zahl 8 genommen werden sollen, die Flächen des zweiten stumpferen Rhomboëders, sondern irdend eines Rhomboëders zweiter Ordnung, nach ihrer Lage zu schliefsen etwa Hauy's φ.

Fig. 540 und 623.

Die Bournon'schen Flächen 49 können nicht als Abstumpfungsflächen der Kanten zwischen der gewöhnlichen Kalkpyramide 36 und der ersten Säule 2 erscheinen. Es ist zu vermuthen, dafs Bournon entweder die Hauy'schen Flächen ξ oder ψ beobachtet, aber fälschlich als 49 gedeutet habe. Dieselbe Vermuthung gilt Fig. 570 — 574 in Bezie-

hung auf die dort mit 50 bezeichneten Flächen. Dagegen kann Fig. 575 den Flächen 41 der Charakter von 49 beigelegt werden, da Bournon unter 41 eine Fläche versteht, die unmöglich zwischen 45 und der Säule liegen kann. Was nun beiläufig die Bournon'sche Bestimmung von 49 betrifft, nach welcher dieser Fläche das absolute Zeichen $\left|\frac{\text{---}\quad\text{---}\,c\,\text{---}}{\frac{3}{7}s : \frac{2}{7}s : \frac{6}{7}s}\right| = \left|\frac{\text{---}\quad\text{---}\,\frac{1}{6}c\,\text{---}}{1\frac{1}{4}s : \frac{1}{2}1s : \frac{1}{7}s}\right|$ zukommt, so dürfte man bei Revision der Beobachtung wohl die Hauy'sche Fläche $x = \left|\frac{\text{---}\quad\text{---}\,c\,\text{---}}{\frac{2}{5}s : \frac{2}{7}s : s}\right|$ der Vergleichung wegen mit zuzuziehen haben.

Fig. 622^{2}.

Diejenige Fläche, welche Bournon hier unter der Bezeichnung 49 angiebt, ist eine von der gewöhnlichen Fläche 49 ganz verschiedene. Indefs ist diese Figur durch ihre auffallenden Sonderbarkeiten gänzlich unbrauchbar und unverständlich; es sind darin zwei verschiedene Zonen der kürzeren Polkanten von 36 gezeichnet, in der einen 45 und 49, in der anderen 44 und 46, so dafs die metastatische Kalkpyramide hier gebrochene Polkanten gehabt und bewiesen hätte, dafs zwei Ebnen sich wirklich in einer gebrochenen Linie schneiden können. Herr Graf von Bournon sagt im Text, Vol. II. S. 90, er besitze solche Krystalle. Fig. 321 und 476 sind beiläufig wegen derselben Eigenthümlichkeit merkwürdig. —

Fig. 544.

Die Flächen 42 und 43 gehören gemeinschaftlich mit den Hauy'schen Flächen ρ und b, und mit der gewöhnlichen Kalkpyramide in die Kantenzone des 2ten spitzeren Rhomboëders, sie erscheinen an der gewöhnlichen Kalkpyramide als Zuschärfungen der kurzen Polkanten. Hienach könnte die in der genannten Figur mit 49 bezeichnete Fläche eine von jenen vier erstgenannten seyn, da sie als Abstumpfung der Kanten zwischen 36 und 17 dargestellt ist. Dagegen sind die Flächen mit den Zahlen 43 nicht unter der dafür vorausgesetzten Bestimmung denkbar, wir hätten es hier vielmehr wieder mit Zuschärfungsflächen der Polkanten von 17 zu thun, über deren wahrscheinlichen Werth schon bei Gelegenheit von Fig. 333 schliefslich das Nöthige bemerkt worden. Dafs auch in Fig. 542 die Flächen 43 nicht eigentlich enthalten sind, obwohl dort die Abstumpfungen der Kanten zwischen 14 und 36 diese Bezeichnung tragen, leuchtet eben so leicht ein. Man könnte diese und die in der Figur 544 mit 43 bezeichneten Flächen unter sich für gleichnamig nehmen; es würde sich dann für sie aus den beiden gegebenen Zonen das Zeichen $\left|\frac{\frac{1}{7}c}{\frac{1}{7}s : \frac{1}{11}s : \frac{1}{4}s}\right|$ finden.

Fig. 548.

Die Flächen 42 gehören in die Kantenzone des zweiten spitzeren Rhomboëders 11, können also unmöglich an der Spitze der Kalkpyramide 44 beobachtet werden, wie in der genannten Figur. Die

Flächen, welche hier 42 heifsen, möchten vielleicht mit Hauy's γ übereinkommen, was sich auch mit der dargestellten Lage der Rhomboëderflächen 14 recht gut vertrüge. Was übrigens die Bournon'sche Bestimmung seiner Fläche 42 betrifft, so ist sie in das Weifs'sche Zeichen übersetzt diese: $\left|\frac{\text{---} \quad \text{---} \; c \; \text{---}}{\frac{2}{2}\frac{2}{5}s : \frac{1}{2}s : \frac{2}{1}\frac{2}{9}s}\right|$. Sie tritt dadurch in keine, nur einigermassen nahe liegende Beziehung zu den übrigen gewöhnlichen Gliedern des Systems, und es dürfte sich wohl rechtfertigen lassen und bestätigen, wenn man ihr den Werth $\left|\frac{\text{---} \quad \text{---} \; \frac{1}{8}c \; \text{---}}{\frac{1}{9}s : \frac{1}{1}\frac{1}{6}s : \frac{1}{7}s}\right|$ zuwiese. Sie erleidet dadurch im Vergleich mit der Bournon'schen Bestimmung nur eine geringe Veränderung der Neigung in der Kantenzone von 11; war sie nämlich nach Bournon $= (P + 2)^{\frac{1}{2}\frac{1}{2}}$ so wird sie nun $= (P + 2)^{\frac{1}{2}\frac{1}{4}}$. Ihr eingeschlossenes Rhomboëder ist nun Bournon's 16; von 18 schärft sie die Polkanten mit $\frac{6}{7}$fachem cosinus zu; ausserdem kann sie als Abstumpfungsfläche der Kante zwischen 21 und 25, d. i. zwischen den Hauy'schen Flächen χ und π, ferner zwischen 19 und 27 (Hauy's t) erscheinen; endlich würden die Flächen 33 nach ihrem angenommenen einfacheren Werth mit der ersten Säule Kanten bilden, deren Abstumpfung auch durch 42 bewirkt würde.

Fig. 547.

Dafs die Abstumpfung der längeren Polkanten von 44 nicht durch die Flächen des sehr spitzen Rhomboëders 22 geschehen kann, wie es diese Fi-

gur darstellt, leuchtet aus der flüchtigsten Betrachtung dieser Kalkpyramide ein. Nimmt man die Fläche in der Hauy'schen Vereinfachung ihres Ausdruckes, so würde statt 22 die Zahl 16 zu schreiben seyn; diese Rhomboëderflächen nämlich würden dann als Abstumpfungsflächen jener stumpferen Polkanten erscheinen können. Bournon hat gewifs mehrmals bei der Zahl 22 ein ganz anderes Rhomboëder, als er in seiner Tabelle ihr zugewiesen, im Sinn gehabt, leichtlich wohl das Rhomboëder 16 selbst. Diese Bemerkung gilt auch in Beziehung auf die oben schon erwähnten Figuren 479 u. s. w. —

Der zusammengesetzte Bournon'sche Ausdruck der Fläche 44 war $\equiv \left|\frac{\text{---}\quad\text{---}\quad c}{\frac{1}{1}\frac{1}{7}s:\frac{1}{3}\frac{7}{1}\frac{6}{9}s:\frac{1}{4}\frac{7}{7}\frac{6}{7}s}\right|$; Hauy hat die schöne Abkürzung in $\left|\frac{\text{---}\quad\text{---}\quad\frac{1}{6}c\quad\text{---}}{\frac{1}{9}s:\frac{2}{2}\frac{2}{1}s:\frac{2}{3}s}\right|$ vorgeschlagen, und wirklich scheint diefs, nach dem ganzen Umfang der nun eintretenden Beziehungen zu urtheilen, der wahre Werth der beobachteten Fläche zu seyn. Wie Hauy's Fläche γ mit 4fachem, so gehört sie nun mit $\frac{1}{3}\frac{3}{3}$fachem cosinus in die Kantenzone des ersten stumpferen Rhomboëders, oder kürzer, sie ist $\equiv (P - 1)^{\frac{1}{3}\frac{3}{3}}$. Sie fällt mit Hauy's n (Bournon's 35) und ϱ zusammen in die Terminalhälfte der Kantenzone von $-3c$, welches Rhomboëder sehr wahrscheinlich statt des Bournon'schen 20 sich ausweisen wird; und zwar $n \equiv (-3P)^{\frac{1}{9}}$, $44 \equiv (-3P)^{\frac{4}{9}}$, $\rho \equiv (-3P)^{\frac{5}{9}}$. Die stumpferen Polkanten werden durch Bournon's

16 abgestumpft; es ist in dieser Beziehung = $(-\frac{7}{4}P)^{\frac{5}{1}}$. An Krystallen, welche die Hauy'schen Flächen γ und z hätten, würde 44 die Kanten zwischen diesen beiden Flächen abstumpfen; eben so die Kanten zwischen 43 und der Monteiro'schen Fläche λ, zwischen Hauy's σ und χ (Bournon 21), zwischen P und 46. Sie ist also in dieser Bedeutung genommen eine in so schönen Eigenschaften sich aussprechende Fläche, dafs man nur dann davon abgehen dürfte, wenn entschiedene Beobachtungen auf einen anderen Werth, etwa auf eine noch weitere Reduction leiten sollten. In Fig. 570 und 571 ist sie als Abstumpfung zwischen 14 und 44 abgebildet, an einigen Stellen auch zwischen P und 45; beides trifft eine Fläche, die nicht ganz mit jener zusammenfällt.

Fig. 575.

Die Fläche 41 erscheint hier als Abstumpfung der Kante zwischen den Flächen der Kalkpyramide 45 und der ersten Säule. Dieſs kann nicht seyn, 45 möchte auch in der Polkantenzone des zweiten spitzeren Rhomboëders, wohin sie nach den Zeichnungen entschieden gehört, eine Fläche seyn, welche man wollte. Der von Bournon bestimmte Werth der Fläche 45 ist übertragen = $\left|\frac{\text{---}\quad\text{---}\quad c\quad\text{---}}{\frac{3}{5}s : \frac{32}{67}s : \frac{96}{41}s}\right| = \left|\frac{\text{---}\quad\text{---}\quad \frac{1}{96}c\quad\text{---}}{1\frac{1}{60}s : \frac{1}{20}1s : \frac{1}{4}1s}\right|$. Hauy ist der Meinung gewesen, dafs diese Bestimmung, welche nicht einmal ausdrückt, dafs die Fläche in die Kantenzone von 11 gehört, denn $\frac{32}{67}$ ist $< \frac{1}{2}$,

in diejenige abzuändern sey, nach welcher die Fläche identisch würde mit seiner Fläche b, also in $\left|\frac{\text{—} \quad \text{—} \; c \; \text{—}}{\frac{5}{8}s : \frac{1}{2}s : \frac{5}{2}s}\right| = \left|\frac{\text{—} \quad \text{—} \; \frac{1}{5}c \; \text{—}}{\frac{1}{8}s : \frac{1}{10}s : \frac{1}{2}s}\right|$. Allerdings ist dieſs die nächste Fläche, auf welche die Vergleichung fallen kann und welche im Mittelpunkt vieler Beziehungen steht. So gehört sie nach dieser Correction entschieden in die Kantenzone des zweiten spitzeren Rhomboëders, wie dieſs Bournon in allen Figuren, welche diese Fläche enthalten, abgebildet. Ihr eingeschlossenes Rhomboëder, von dem sie die 3fache Axe und zu ihm also dasselbe Verhältniſs hat, in welchem die gewöhnliche metastatische Kalkpyramide zum Grundrhomboëder P steht, ist das Hauy'sche l; dessen nächst schärferes würde zugleich ihre längeren Polkanten abstumpfen, wie 17 (f) die stumpferen. Es ist ein Versehen von Weiſs, wenn er bei Gelegenheit dieser Fläche, sowohl im Text als in der angehängten tabellarischen Uebersicht der Flächen, angiebt, sie gehöre in die vertikale Zone der gewöhnlichen Kalkpyramide, d. h. sie stumpfe die Kanten zwischen derselben und der geraden Endfläche ab. Auch der Hauy'schen Fläche 7 schreibt Weiſs diese Beziehung zu, mit eben dem Unrecht. Jene Fläche sowohl wie diese gehören nicht, wie die Hauy'schen Flächen z und t, in die aufrechte Zone der metastatischen Kalkpyramide selbst, sondern in die ihres Gegenkörpers (Hauy's $\mathfrak{d}$), so daſs $b = \frac{4}{5}\mathfrak{d}$, $7 = \frac{1}{5}\mathfrak{d}$ zu schreiben wäre, wie $z = \frac{8}{5}r$ und $t = \frac{1}{4}r$. Die von Moh's angegebene schöne Fläche $(P + 1)^3$ gehört auch zur aufrechten Zone von $\mathfrak{d}$

mit dem Werth 2 ☽. — Da nun vollends die Fläche 45 nach jener Reduction des Bournon'schen Werths noch mancherlei Nebenbeziehungen hat, die wohl zu bemerken sind, da sie z. B. eine Abstumpfung der Kante zwischen den Hauy'schen Flächen χ und n (Bournon's 21 und 35), zwischen η und σ, zwischen Hauy's φ und Bournon's 55, zwischen x und γ, und γ wieder zwischen b und w (Bournon 28), so wie 44 (nach der besprochenen Vereinfachung) zwischen b und P seyn würde, — so möchte es zur Unzeit scheinen, noch auf entferntere Vergleichungen einzugehen. Indefs will ich wenigstens folgendes nicht unerwähnt lassen. Wenn man nämlich zu den wiederholten Abbildungen Bournon's, nach welcher die Fläche auf das bestimmteste die kurzen Polkanten der metastatischen Kalkpyramide zuschärft, in dem für die Dimensionen a berechneten absoluten Zeichen

$$\left|\begin{array}{c} \text{---} \quad \text{---} \quad \text{c} \quad \text{---} \\ \hline \frac{1}{1}\frac{4}{1}\frac{4}{9}\,a : \frac{1}{3}\frac{4}{6}\frac{4}{1}\,a : \frac{1}{2}\frac{4}{4}\frac{4}{2}\,a \end{array}\right|$$

bemerkt, wie das mittlere a den Coëffizienten $\frac{1}{3}\frac{4}{6}\frac{4}{1}$, also ununterscheidbar nahe an $\frac{1}{3}\frac{4}{6}\frac{4}{0}$, d. h. an $\frac{2}{5}$, hat, so würde aus diesen beiden Bestimmungen die Fläche $=$

$$\left|\begin{array}{c} \text{---} \quad \text{---} \quad \text{c} \quad \text{---} \\ \hline a : \frac{2}{5}\,a : \frac{2}{3}\,a \end{array}\right|$$

$=$

$$\left|\begin{array}{c} \text{---} \quad \text{---} \quad \text{c} \quad \text{---} \\ \hline \frac{4}{7}\,s : \frac{1}{2}\,s : 4\,s \end{array}\right|$$

werden, also ein noch weit einfacheres Zeichen bekommen, als nach der Hauy'schen Reduction. Sie fiele dann mit den Flächen γ und 44 zusammen in die Kantenzone des ersten stumpferen Rhomboëders und zwar als $(P - 1)^5$; wie die gewöhnliche Kalkpyramide in der Kantenzone des zweiten spitzeren Rhomboëders mit doppeltem

tem sinus bei gleichem cosinus, also $= (P+2)^{\frac{1}{2}}$ ist, so wäre $45 = (P+2)^{\frac{1}{4}}$; ferner schärfte sie mit $\frac{7}{3}$fachem sinus, wie λ mit 7fachem, die Polkanten von 21 (Hauy's χ) zu; die Abstumpfung ihrer kurzen Polkanten geschähe also durch Hauy's 1, wie die der langen durch f (17). Ferner wäre sie in der aufrechten Zone mit doppeltem sinus gerade aufsitzend auf Hauy's ψ, d. h. sie würde die Kante zwischen o und ψ abstumpfen; eben so die Kanten zwischen Hauy's τ und Bournon's 16, zwischen 37 (Hauy's 2) und 15, zwischen 14 und der ersten Säule, zwischen 22 und 35 (Hauy's s und n), zwischen 19 und Hauy's 4; endlich fände die sehr schöne Zone P — φ — v — 45 — y (Bournon's 39) statt. —

Fig. 589.

Diese Zeichnung ist sehr schwer zu verstehen. Die Fläche welche die längeren Polkanten von 46 abstumpft, kann auf keinen Fall, wie die Bezeichnung es will, dem Rhomboëder 21 (Hauy's χ) angehören, sondern einem zwischen 19 und 20 fallenden. Oder wäre diese Fläche 21 richtig beobachtet, so wäre die Kalkpyramide 46 sehr wahrscheinlich Hauy's x gewesen, oder auch wohl Bournon's 49. Aber weiter, so fallen in der Zeichnung die Flächen 36 der gewöhnlichen Kalkpyramide in die Zone der längeren Polkanten von 46, so dafs 46 eine Zuschärfung der kürzeren Polkanten von 36 wäre, also übereinkäme mit einer der oft besprochenen Flächen 42, 43, ρ, b oder 45, und die

mit 21 bezeichnete Rhomboëderfläche wäre dann $=$ 17. Nähme man die Beobachtung von 46 für verbürgt, so wären die Flächen 36 etwa die Hauy'schen ξ. So ist also die ganze Figur unbrauchbar. — Ich muſs hiebei bemerken, daſs Weiſs die Bournon'sche Bestimmung der Fläche 46, zufolge welcher ihr das Zeichen $\left|\frac{2}{4}\frac{6}{7}s : \frac{2}{5}\frac{2}{9}s : \frac{1}{1}\frac{4}{2}\frac{3}{5}s\right|^{c}$ zukommt, glaubt dahin vereinfachen zu dürfen, daſs für sie der sehr einfache Werth $\left|\frac{1}{2}s : \frac{1}{3}s : s\right|^{c}$ entstehe. Sonderbar daſs Mohs beim Kalkspath eine Fläche von dieser vereinfachten Bedeutung angiebt, da ihm so viele andere mehr verbürgte fehlen. Das eingeschlossene Rhomboëder ist nun das erste schärfere, wie dieſs das Mohs'sche Zeichen $(P + 1)^{\frac{5}{3}}$ näher bezeichnet. Die längern Polkanten werden durch das Rhomboëder $-3c$, die kurzen durch das Gegenrhomboëder des ersten schärferen abgestumpft; sie ist mit $\frac{2}{3}$fachem cosinus in der Polkantenzone des Gegenkörpers η vom zweiten schärfern Rhomboëder. Wenn man Bournon's Fläche 24 statt B sehr wahrscheinlich wird $B = \frac{5}{4}(P)^{\frac{1}{9}} = \left|3s : 2s : 6s\right|^{\frac{2}{7}c}$ schreiben können, so fällt sie in die aufrechte Zone von 46, und zwar mit 6fachem sinus der Neigung gegen die Axe. Auch die schöne Hauy'sche Fläche v fällt in diese Zone, mit doppeltem, und 49 mit $\frac{6}{7}$fachem sinus, es ist also in dieser Beziehung $24 = \frac{1}{6}.46$, $v = \frac{1}{2}.46$, und $49 = \frac{7}{6}.46$ zu schreiben. Ausserdem kann

46 noch als Abstumpfung der Kante zwischen der Hauy'schen Fläche ϱ und der ersten Säule, zwischen den Hauy'schen Flächen n und s (Bournon's 35 und 22), r und χ (36 und 21) erscheinen.

Fig. 604.

Dafs die Flächen 19, 47, 41 und 2 in eine Zone fallen, liegt durchaus nicht in den für sie gegebenen Bestimmungen. Wäre statt 19 die Rhomboëderfläche $e^{\frac{5}{4}} = -3c$, deren schon mehrmals als wahrscheinlich statt der Bournon'schen Fläche 20 erwähnt worden, vorhanden gewesen, so könnten die mit 47 und 41 bezeichneten Flächen die Hauy'schen Flächen x und ψ oder δ gewesen seyn. Die Bournonsche Fläche 47 hat übrigens wiederum eine ziemlich zusammengesetzte Bestimmung erlitten; sie ist in das absolute Zeichen übertragen $= \left|\begin{matrix} - & - & c \\ \frac{2}{4}\frac{2}{3}s & : & \frac{1}{3}\frac{1}{4}s : \frac{2}{2}\frac{2}{5}s \end{matrix}\right|$. Es hätte nichts zu Gewaltsames, sie für identisch mit der Weifs'schen Fläche 46 zu halten. Wollte oder dürfte man diefs nicht, so würde man wenigstens auf die Abkürzung jenes Ausdruckes in $\left|\begin{matrix} - & - & - & c \\ \frac{1}{2}s & : & \frac{8}{2}\frac{}{5}s & : \frac{8}{9}s \end{matrix}\right|$ eingehen können, weil dieser äusserst nah gelegen ist und der Fläche wenigstens einige Beziehungen zutheilt, da sie sonst ganz leer ausgegangen wäre. Bournon's 18 wird dann das eingeschlossene Rhomboëder, die Fläche fällt mit 46 zusammen in die Polkantenzone des Gegenrhomboëders η vom zweiten spitzeren, und die Rhomboëderflächen 20 in ihrem un-

veränderten von Bournon bestimmten Werth genommen, stumpfen die längeren Polkanten ab.

Fig. 607 u. s. w.

Hier ist eine Fläche 5o als Abstumpfung der Kante zwischen 48 und der ersten Säule gezeichnet. Beide Flächen, in den Bournon'schen Bestimmungen genommen, können in solcher Lage gegen einander nicht erscheinen; und auch wenn man einfachere Functionen für beide ermittelt, nicht. Die Fläche 5o, welcher nach Bournon das Zeichen $\left|\frac{\text{---}\quad\text{---}\quad\text{c}\quad\text{---}}{\frac{8}{3}\frac{8}{5}\text{s} : \frac{2}{9}\text{s} : 8\text{s}}\right|$ zukommt, kann unbedenklich als mit Hauy's Fläche $\delta = \left|\frac{\text{---}\quad\text{---}\quad\text{c}\quad\text{---}}{\frac{2}{9}\text{s} : \frac{2}{9}\text{s} : \infty\text{s}}\right|$ identisch genommen werden, womit nicht gemeint ist, dafs alle von Bournon in seinen Figuren mit 5o bezeichneten Flächen unter dieser Identität begriffen wären; vielmehr möchte es sich leicht darthun lassen, dafs wenigstens viererlei Flächen unter dieser Bezeichnung abgebildet sind. — Für die Fläche 48, nach Bournon $= \left|\frac{\text{---}\quad\text{---}\quad\text{c}\quad\text{---}}{\frac{8}{17}\text{s} : \frac{7}{20}\text{s} : \frac{56}{41}\text{s}}\right|$, liegt die schöne Fläche $\left|\frac{\text{---}\quad\text{---}\quad\text{c}\quad\text{---}}{\frac{4}{9}\text{s} : \frac{1}{3}\text{s} : \frac{4}{3}\text{s}}\right|$ so nahe, dafs man sich schwer überreden möchte, es sey eine andere als diese die wirklich beobachtete. Dazu kommen dann mancherlei sehr interessante Beziehungen auf die bekannteren Formen des Systems; so wird das eingeschlossene Rhomboëder dieser Kalkpyramide 48 das Hauy'sche h (Bournon's 14), und zwar in der Art, dafs der Fläche das Mohs'sche Zeichen

$(-\frac{3}{4}P)^{\frac{7}{3}}$ zukommen würde. Die Abstumpfung der kurzen Polkanten geschieht durch die Flächen des Gegenrhomboëders von Bournon's 18, die der langen durch die schon oft erwähnte, noch nicht beobachtete, aber sehr wahrscheinliche Fläche $-3c$; gemeinschaftlich mit der Hauy'schen Fläche ξ und der Bournon'schen 46 (nach der Weifs'schen Correction) fällt 48 dann in die Polkantenzone eines Rhomboëders 6 c erster Ordnung, ξ mit doppeltem, 48 mit 4fachem, 46 mit 6fachem sinus, so dafs also 46 die stumpferen Polkanten von 48, und 46 wie 48 die 3 Polkanten zweiter Ordnung von ξ zuschärfen würden. Ausserdem könnte 48 erscheinen als Abstumpfung der Kanten zwischen den Flächen der metastatischen Kalkpyramide und Hauy's Rhomboëderfläche η; zwischen den Bournon'schen Flächen 19 und 39 (Hauy's y), in welche Zone jenseits 19 noch $\mathfrak{d}$ fällt; zwischen den Hauy'schen Flächen $\mathfrak{d}$ und x, welche letztere Zone die der Kante zwischen P und der ersten Säule ist, so dafs alle 3 Flächen, $\mathfrak{d}$, 48 und x, Abstumpfungen dieser Kante $\frac{P}{c}$ seyn können. Endlich wäre sie $= \frac{3}{2}\rho$. — Nehmen wir nun die Flächen 50 und 48 der Figuren 607 u. s. w. in den wahrscheinlichen einfacheren Ausdrücken, so sehen wir sogleich, dafs in der relativen Lage, in der sie in diesen Figuren erscheinen, die eine immer die andere ausschliefsen würde. Betrachten wir 48 als beobachtet, so kann die mit 50 bezeichnete Fläche nicht den zu 50 gehörigen Werth haben, sondern

muſs eine andere seyn, und zwar eine sonst noch nicht beobachtete, etwa $\left|\frac{---\ -\ \frac{1}{4}c\ ---}{\breve{1}\frac{1}{3}s : \breve{1}\frac{1}{4}s : s}\right|$. Wäre umgekehrt 50 als bestimmt anzunehmen, so wäre wieder 48 nicht 48, sondern es könnte statt dessen eine von den Hauy'schen Flächen ψ oder x vermuthet werden. Ganz im Dunklen aber bleibt die Sache, wenn wir von den Flächen 48 und 50 die eine in der Bournon'schen Bestimmung nehmen wollten, da alsdann für die andere keine bekannte und von den möglichen keine nur einigermaſsen einfache Fläche, der Vermuthung sich darbietet.

Ich will um nicht zu ermüden, nicht mehre Figuren hervorheben. Genau genommen ist keine einzige richtig entworfen, wie ich es erbötig bin von jeder beliebigen darzuthun; aber auch so auffallend verzeichnete oder so falsch bestimmte, als die durchgegangenen, finden sich noch viele. Ich gehe vielmehr zu dem zweiten Theil meiner Arbeit über, zur Kritik der Mohs'schen Bezeichnungsmethode, besonders in Beziehung auf das (3 + 3)gliedrige System. Denn zum Theil habe ich mich dafür zu rechtfertigen, daſs ich oben diese Methode in einer weiteren Ausdehnung angewendet, als es in der Mohs'schen Schule Sitte ist, zum Theil scheint es mir im Allgemeinen wichtig, zu versuchen, derselben ihre richtige Stellung anzuweisen.

Wenn es der Hauy'schen Bezeichnungsmethode vornehmlich nach ihrer Reinigung von dem, was das Dekreszenzwesen an ihr verschuldet, möglich

war, jeden Körper in Beziehung zu jedem beliebigen anderen desselben Systems darzustellen, so war der Gebrauch dieser Freiheit dennoch etwas sehr Bedenkliches Bei Hauy forderte die Theorie die engste Beschränkung, indem sie die primitive Form als die einzige festsetzte, auf welche die Zeichen der beobachteten secundären Flächen sich beziehen sollten. Durch die Absonderung der Bezeichnung von der Theorie ist diese Verbindlichkeit aufgehoben; wir haben in der so verbesserten Hauy'schen Methode im Allgemeinen das Beispiel einer, die äussere Erscheinung aufnehmenden Bezeichnungsweise. Die Vortheile einer solchen auf das Aeussere gehenden Methode liegen in der Fähigkeit, alle durch die Erscheinung gebotenen oder in ihr denkbaren Verhältnisse der Körper eines Systems zu einander einzeln darzustellen; es können in demselben System keine zwei Körper, oder — was für die Bezeichnung im Wesenrlichen dasselbe bedeutet — keine zwei Flächen vorkommen, deren gegenseitige äussere Beziehungen nicht durch eine solche Methode sollten geometrisch scharf in dem Ausdrucke wiedergegeben werden können. Auf der andern Seite zeigen sich sehr erhebliche Nachtheile, namentlich in der Willkühr, die bei der Wahl eines von den vielen anwendbaren Zeichen nothwendig statt findet. Es sind nur die ganz armen Krystallgattungen, in denen sich die wenigen Flächen immer auf eine und dieselbe Weise zeigen; je mehr Glieder sich einsetzen, je reicher und vielseitiger werden die Beziehungen, je manichfaltiger die möglichen Erscheinungsweisen der einzelnen Flächen.

Wie soll nun eine Fläche, welche nach der Beobachtung bald in dieser bald in jener Eigenschaft auftritt, bezeichnet werden? Das Zeichen individualisirt die Fläche jedesmal nur in einer ihrer Beziehungen. Wählt man nun für jedes andere Vorkommen der Fläche ein anderes Zeichen, so findet man zwar den jedesmaligen besonderen Charakter in dem betreffenden Zeichen niedergelegt, aber abgesehen davon, dafs die Fläche auch in mehrern und vielen Beziehungen, die kein einzelnes Zeichen zugleich aufzunehmen im Stande ist, zugleich erscheinen kann, so ist es doch immer etwas sehr Beschwerliches, dafs dieselbe Fläche, wie sie so verschieden vorkommen, sich auch hinter so verschiedenen Zeichen verstecken darf, und dafs man, statt Einheit in die Erscheinungen zu bringen, ihren ganzen Wechsel in den Zeichen nachahmt und alle Uebersicht vereitelt. Wollte man umgekehrt der Fläche ein für allemal ein Zeichen geben, dafs für sie unter jeder Erscheinungsweise gelten soll, so fragt es sich, auf welche Eigenschaft der Fläche dieses zu beziehen sey? Mit demselben Recht wird der eine diese, der andere jene vorschlagen oder wählen; es giebt hier kein leitendes Prinzip. Die Wahl eines Grundkörpers für das ganze System, um auf diesen jede Fläche als unmittelbar von ihm abgeleitet zu beziehen, ist eben so willkührlich, da die Natur keine durchgreifenden Hinweisungen giebt. Und hätte man sich endlich trotz dem über ein stetes Zeichen geeinigt, so würde diefs nur in einem einzigen Fall, nämlich wenn die Fläche in dem bezeichneten Charakter erschiene, einige An-

schaulichkeit und Wahrheit haben, für alle andern Erscheinungsweisen aber sehr ungeschickt und unbehülflich seyn.

Wenn nun zwar eine auf die äussere Erscheinung der Krystallflächen fufsende Bezeichnungsmethode nur eine Beziehung in den Flächenausdruck aufnehmen kann, alle anderen zurückweisen mufs, so könnte doch eine Versammlung aller besonderen Zeichen als Generalzeichen der Fläche betrachtet werden. Ein solches Generalzeichen, eine solche ausführliche Flächenbeschreibung zu geben ist aber eine Methode nur dann vermögend, wenn sie der Anfoderung, alle Körper aus einem und einen aus allen unmittelbar abzuleiten und diese Ableitung zu bezeichnen, vollständig Genüge leisten kann. Die Hauy'sche kann es, die Mohs'sche nicht. Diese ist eine besonders individualisirte Methode des Aeussern. Sie kann nicht alle Körper unmittelbar auf einen Grundkörper beziehen oder umgekehrt einen Körper in Beziehung auf jeden beliebigen anderen ausdrücken; sie ist an die Zonen gebunden. Wir haben es also hier mit einer beschränkten Methode zu thun; auf der einen Seite mangelt ihr die Fähigkeit, wie die Hauy'sche Methode alle gegenseitigen Beziehungen der Körper, nicht blofs die auf die Kanten des einen oder andern, zu bezeichnen; auf der anderen Seite ist durch diese Unfähigkeit die grofse Menge der möglichen Zeichen beschränkt, welche der Wahl vorliegen.

Die Zonen sind allerdings für die Erscheinung von grofser Bedeutung, ob sie aber das Bestimmende

oder das Bestimmte sind, ist nicht ausgemacht. Man nimmt sie bestimmend, insofern man in ihnen das sicherste Mittel hat, die Fläche wiederzuerkennen, insofern man die wissenschaftliche Deduction der Fläche durch sie geben kann; aber in der Natur könnten eben sowohl die Flächen das Prius seyn und die Zonen erst durch sie hervorgerufen werden. Was die Meinung der Natur bei Erweckung einer neuen Fläche sey, was eine neue Fläche für eine Bedeutung habe, wissen wir nicht; dafs sie bei ihrer Erscheinung in gewisse Zonen fällt, dagegen in viele andere wieder nicht, könnte leicht nichts weiter als eine einzelne Eigenschaft der Fläche seyn, die freilich uns, sie zu fixiren, die gelegenste ist. Ich sage diefs hier nur, um den grofsen Ansprüchen zu begegnen, die einige mit dieser Mohs'schen Methode an die Natur machen. Weil die Flächen sehr oft in Zonen erscheinen, also äusserlich zunächst eine Beziehung auf die gegenseitigen Kanten haben, so nimmt man diese Beziehung als Abhängigkeit und meint, die Natur setze zuerst das Maafs derselben und schaffe dann die zugehörigen Flächen: eine Methode alsdann, welche diese Abhängigkeit ausdrücke, sey die einzig naturgemäfse. Da aber die bestimmte Lage einer Fläche in einer Zone sie zugleich für mehrere andere Zonen mitbestimmt, in die sie nun tritt, ohne in einer primitiven Abhängigkeit von ihnen hervorgegangen zu seyn, so müfste zuvörderst nachgewiesen werden, welche von mehrern Zonen immer diejenige sey, in und zu welcher die Fläche erschaffen worden. Denn wenn mehrere Zonen, in denen eine Fläche liegt, nicht

in sofern alle von gleicher Bedeutung seyn sollen, als die Fläche, gleich unabhängig von allen hervorgerufen, erst in ihre Verhältnisse eintritt, so mufs eine Methode, welche sich ausschliefslich die naturgemäfse zu nennen beliebt, diejenige Zone für die Bezeichnung ergreifen, welche jenen Vorzug, dafs die Fläche in alleiniger Abhängigkeit von ihr hervorgegangen, entschieden an sich trägt. Da die Nachweisung einer solchen Zone leicht für immer, für jetzt aber gewifs noch unterbleiben möchte, so hätte man in dieser Hinsicht nur die Wahl unter zweierlei Bezeichnungsmethoden: die eine nimmt keine Zone, als solche, in ihr Zeichen auf; die andere läfst alle Zonenverhältnisse der Fläche vereinigt und zugleich in ihrem Ausdruck lesen. Die Eintragung einer Fläche in das Neumann'sche Schema ihres Systems ist gewissermafsen eine Methode der zweiten Art.

Die Mohs'sche Bezeichnungsweise ist, wie ich angab, wohl im Allgemeinen eine durch die Lehre von den Zonen begründete und beschränkte, indefs hat sie Hr. Mohs nicht einmal so umfassend genommen, sondern ihr noch einige künstliche Schranken gesetzt. Wir treten ihr näher, wenn wir sie charakterisiren als eine, auf die Kantenzonen der einfachen Körper gegründete. Die Kante, welche eine Zone bestimmt, kann nämlich durch gleichartige oder ungleichartige Flächen gebildet werden; alle Zonen der letzteren Art, die Zonen der Combinationskanten zweier verschiedener Körper, schliefst Hr. Mohs von der Bezeichnung aus. Dadurch ist allerdings wiederum verloren und gewonnen. Gewonnen durch Mäfsi-

gung der Willkühr, verloren durch Schwächung der Bezeichnungsfähigkeit. Herr Mohs geht aber noch weiter. Nicht die Kantenzonen aller einfachen Körper eines Systems, sondern nur die der Oktaëder und Rhomboëder dürfen bei der Formation des Flächenausdrucks benutzt werden. Endlich erhalten wir die letzte Beschränkung in der Regel, dafs nur diejenigen Flächen als zu einer Kante gehörig bezeichnet werden dürften, die unterhalb der Kante säfsen, also nicht als Zuschärfungen derselben erschienen. Gewonnen und verloren; die in dem Princip einer Methode des Aeussern nothwendig liegende Willkühr der Bezeichnung ist allerdings überaus beschränkt worden, aber etwa anders, als wiederum willkührlich? Die erte Beschränkung, das Zurückziehen in die Zonen, konnte noch als neues Prinzip dieser besonders individualisirten Methode des Aeussern ausgesprochen und naturgemäfs genannt werden, in gewisser Beziehung auch noch die Auswahl der Oktaëder und Rhomboëder, wiewohl hierin schon mehrerlei Verstöfse gegen die Natur und die gewöhnlichste Erscheinung vorhanden sind; allein nun die letzte Regel, welche die Mohs'sche Methode, wäre sie ihr wesentlich, aus einer sogenannten naturgemäfsen zu einer durchaus naturwidrigen machen würde! Diese Regel ist eine reine Willkühr, deren Entstehung und Bedeutung sich freilich leicht absehen läfst. Es mufs auffallen, wie sehr Herr Mohs die Stellung seiner Methode verkenne und die schönsten Vortheile ihres Gebrauchs aufopfere, lediglich in der Absicht, wenn nicht der Hauy'schen oder gar der Weifs'schen

Methode den Rang abzulaufen, doch die seinige ihnen zu coordiniren. Denn da eine Fläche immer in die Kantenzonen mehrerer Oktaäder oder Rhomboëder zugleich gehört, in die des einen mit mehrfachem sinus (als Zuschärfung der Polkanten), in die des andern mit mehrfachem cosinus der Neigung, so sollte dadurch, dafs die Flächen mit mehrfachem sinus bei gleichem cosinus (oder mit submultiplicirtem cosinus bei gleichem sinus), d. i. die Flächen, in deren Ausdruck der Exponent m kleiner als 1 werden würde, von der diefsfälligen Bezeichnung ausgeschlossen wurden, bewirkt werden, dafs nur ein Zeichen möglich bliebe und alle Willkühr ganz und durchaus aufgehoben würde. Die Weifs'sche Methode weifs ohnehin ihrem Prinzip nach nichts von einer solchen Willkühr; die Hauy'sche umgeht sie durch Beziehung aller Flächen auf eine und dieselbe Grundform, mit Festhaltung der Fähigkeit und Vorbehalt der Freiheit, hie und da der gröfseren Deutlichkeit wegen einen Körper auch auf einen beliebigen anderen, als den primitiven, zu beziehen. Die Mohs'sche Methode nun, welche durch Beschränkung auf das Zonenwesen sich die Fähigkeit abgeschnitten, eine unmittelbare Beziehung auf die Grundform durchzuführen, sonst sie freilich die Hauy'sche Methode selber geworden oder geblieben wäre, suchte die Willkühr vieler Zeichen durch künstliche Einschränkungen ihrer Formationsweisen wegzuschaffen, eine Willkühr durch die andere. Mohs wollte durch seine Negativen eine Bestimmtheit erzielen, die den anderen Methoden sich von selber ergeben hatte, als könnte ein relatives Flächenzei-

chen dadurch zu einem absoluten werden, dafs man die anderen derselben Art *brevi manu* von dem Gebrauch ausschliefst. Obgleich nun Hr. Prof. Mohs in keinem anderen System, als in dem 3 und 3gliedrigen, seinen Zweck erreicht hat, so wäre doch immer zu bedauern, wenn eines blofsen Eigensinns wegen alle Anlagen und eigenthümlichen Vortheile seiner Methode aufgegeben werden sollten. Denn fragen wir, wessen die Methode in der Gestalt, in welchem sie aus den schöpferischen Händen des Hrn. Prof. Mohs hervorgegangen, noch fähig sey, so finden wir, dafs kaum eine Spur mehr von ihren ursprünglichen umfassenden Anlagen vorhanden ist. Ohne irgend einen von der Natur gegebenen Grund finden wir uns in der Wahl der Zeichen beschränkt, sehen wir erstens Zonen verworfen und hervorgehoben, und dann wieder Flächen aus den erwählten Zonen als in dieser Eigenschaft nicht bezeichnungsfähig zurückgewiesen, die durch keine andere Zone so schön charakterisirt werden könnten. Eine Fläche mag erscheinen, wie und wo sie will, überall kommt ihr in der Hauy'schen Methode dasselbe Zeichen zu; in der Weifs'schen ohnehin, die uns aber hier ihres ganz verschiedenen Prinzipes wegen zu fern liegt. In der Mohs'schen Methode dagegen könnten wir, wenn es uns zweckmäfsig schiene, verschiedene Zeichen wählen, sollen aber zur Annahme eines bestimmten und zwar dessen gezwungen seyn, das Hr. Mohs durch eine willkührliche Abfertigung und Beseitigung der andern übrig gelassen, da es klar ist, dafs durch Beschränkungen anderer Art, als

Herr Mohs sie für gut gefunden, gerade die Zeichen hätten verworfen werden können, die er vorschreibt, und die aufgenommen, welche er zurückstellt. Mir scheint es in der That einen Mangel an natürlichem Sinn für krystallographische Erscheinungen zu beurkunden, dafs Hr. Mohs auf die Ausschliefsung der Zuschärfungsflächen gefallen, welche doch die charakteristischsten Glieder der Kantenzonen sind, und dafs er sie nicht eher als für die Bezeichnung ganz besonders geeignet hervorgehoben; der Exponent m seines allgemeinen Flächenzeichens hätte dann, sollte die Regel, $m > 1$, bestehen, die Beziehung auf den cosinus der Neigung mit der auf den sinus vertauschen müssen. Es würde nicht schwer seyn nachzuweisen, wenn es der Mühe lohnte, dafs man durch eine Umgestaltung der Methode von dieser Seite, der Natur einen kleinen Schritt näher treten könnte.

Um aber nicht in der falschen Stellung der Methode zu lange zu beharren, und sich auf eine unfruchtbare Weise über Mängel zu verbreiten die ihr so wenig wesentlich sind, als sie dafür kann, dafs ihre erste Ausbildung in unrechte Hände gefallen, ist es nothwendig, nun einen Blick auf ihre wesentlichen Vortheile zu werfen, sobald sie in der ursprünglichen Ausdehnung genommen wird.

Die Mohs'sche Methode im engeren Sinne hat durchaus keinen wissenschaftlichen Werth; aus ihrer Verengung zurückgeführt und dem Standpunkt entrissen, auf welchem sie sich ohnehin nie halten könnte, erscheint sie uns in einem anderen Lichte. Sie entäussert sich zuvörderst der, zu jenem Stand-

punkt gehörigen Anmaſsung, absolute Flächenzeichen bilden zu wollen und zu können, und läſst sich nun als eine eigenthümliche Methode bezeichnen, deren Geschäft es sey, die einzelnen krystallographischen Eigenschaften einer schon bestimmten Fläche durch Zeichen auszudrücken. Ihre wahre Stellung ist also eine dienende; eine Methode, welche ihrem Prinzip nach einer wahrhaften absoluten Flächenbestimmung, einer constanten Bezeichnung fähig ist, wird vorausgesetzt. Da z. B. eine Fläche in jedem denkbaren krystallographischen Vorkommen immer dieselben Beziehungen auf die Grundrichtungen des Systems hat, so wird ein Zeichen, welches die Lage der Fläche in diesen Grundrichtungen angiebt, niemals einem Wechsel unterworfen seyn können. Wir würden also die Mohs'sche Methode im weitern Sinne als eine Ergänzung der Weiſs'schen nehmen können; wenn das Weiſs'sche Zeichen uns die Fläche als ein für allemal bestimmt giebt, freilich auch einige zonale Haupteigenschaften derselben darin lesen läſst, so markirt ein Mohs'sches Zeichen die jedesmalige besondere Erscheinung der Fläche. Und umgekehrt, wenn man den Wiederschein des besonderen Vorkommens der Fläche, das Abzeichen der beobachteten Erscheinung, in dem entsprechenden Mohs'schen Ausdruck vor sich hat, so ist die nähere wesentliche Bestimmung der Fläche noch nicht geschehen; sie ist erst dann bestimmt, wenn aus jenem concreten Zeichen, d. h. mit anderen Worten aus der Beobachtung selbst, die durch dasselbe nur fixirt worden, das constante Weiſs'sche Zeichen entwickelt worden.

So

So betrachtet bekommt sowohl die Beschränkung der Mohs'schen Methode auf die Zonen, als anderseits die ausgedehnteste Wirksamkeit und die freiste Bewegung in diesem Revier eine bestimmte Bedeutung. Denn die Beobachtung kann auf nichts weiteres so unmittelbar fufsen, als auf das Zonengesetz, und wiederum wäre es ein Mangel, wenn eine Hülfsmethode, dazu eingesetzt, die Fläche für einen concreten Fall zu bezeichnen, diese Bestimmung nicht immer ausfüllen, nicht jede Zone einzeln ausdrücken könnte. Ferner befinden wir uns nun auf dem richtigen Standpunkt, um die Bezeichnungsweise selber, was ihre Formation betrifft, näher ins Auge zu fassen. Im Allgemeinen kann nämlich eine Methode, die sich auf dasselbe Gesetz gründet, von welchem allein auch die Beobachtung selbst mit Sicherheit ausgehen kann, auf das Zonengesetz, zwei Wege der Bezeichnung einschlagen, sie kann in dem Ausdruck der Fläche entweder zwei Zonen bezeichnen, in welche sie gehört, oder eine Zone und durch einen besonderen Exponenten die Neigung in derselben. Die Mohs'sche Methode ist letzterer Art; sie nimmt in das Zeichen ein Element auf, welches die unmittelbare Beobachtung nicht giebt, sondern entweder durch Messung oder durch Berechnung aus einer zweiten Zone entwickelt werden mufs. Beide Bezeichnungsarten, diese Mohs'sche und jene andere, welche zwei oder mehrere Zonen angiebt, leisten jede auf ihre Weise die besten Dienste und können für den Gebrauch, auch zur Abkürzung und Ersparung weitläuftiger Umschreibungen, nicht genug empfohlen werden.

Ich will nun, was ich hier im Allgemeinen über das Wesen und die Stellung der Mohs'schen Methode gesagt habe, durch ein näheres Eingehen auf das (3 + 3)gliedrige System deutlich machen. Der gewöhnliche Umfang einer Abhandlung, wie diese, erlaubt mir nicht, die Methode in einem weiteren Sinne zu nehmen, als in dem, da nur die Kantenzonen der Rhomboëder in Betracht kommen. Insofern habe ich zunächst über die Bezeichnung der Rhomboëder, darnach über die der Kalkpyramiden zu reden.

Ueber die Bezeichnung der Rhomboëder.

$\left|\begin{array}{c} \pm\gamma c \\ \hline a : a \end{array}\right|$ oder $\left|\begin{array}{c} \pm\gamma c \\ \hline s : 2s \end{array}\right|$ sind die allgemeinen Weifs'schen Ausdrücke eines Rhomboëders; die Entgegensetzungszeichen + und — unterscheiden die Rhomboëder erster von denen zweiter Ordnung, d. h. die Rhomboëder in paralleler Stellung mit dem Grundrhomboëder von denen in verwendeter. Die blofs formale Unterscheidung verschiedener Rhomboëder unter sich und von dem Grundrhomboëder geschieht also am leichtesten dadurch, dafs man allen gleiche Seitendimensionen, also gleichen sinus der Neigung gegen die aufrechte Axe, giebt und dann die Vervielfachung des cosinus der Neigung, d. i. der Axe selber, bezeichnet. Die krystallographische Unterscheidung bestimmt noch, ob ein Rhomboëder erster oder zweiter Ordnung ist. Man würde also ganz einfach durch $\pm\gamma c$, oder, wie Hr. Mohs es körperlicher ausdrücken würde, durch $\pm\gamma R$, jedes beliebige Rhomboëder bezeichnen können.

Stehen zwei Rhomboëder in einem solchen Verhältnifs zu einander, dafs das γ in dem Zeichen des einen aus dem γ in dem Zeichen des andern durch Multiplikation mit einer Potenz von 2 entsteht, so gehören beide der Form nach zu einer und derselben Rhomboëderreihe; der krystallographischen Lage nach aber nur dann, wenn bei einer geraden Potenz von 2 beide Rhomboëder derselben Ordnung sind, bei einer ungeraden Potenz aber entgegengesetzter.

Wird γ selbst eine positive oder negative Potenz von 2, also $\pm \gamma R = \pm (2^{\pm n} R) = (-2)^{\pm n} R$, so gehört das so bezeichnete Rhomboëder mit dem Grundrhomboëder in eine Reihe, also zur Hauptreihe. Man übersieht leicht, dafs die geraden Potenzen von 2 bei Rhomboëdern erster Ordnung Glieder der Hauptreihe von R, die ungeraden Glieder der Hauptreihe von $-R$ bezeichnen; eben so, dafs bei Rhomboëdern zweiter Ordnung die geraden Potenzen von 2 zur Hauptreihe von $-R$, die ungeraden zur Hauptreihe von R gehören.

Auch ist es hienach von selber klar, wie leicht man aus den Zeichen mehrerer Rhomboëder erkennen kann, ob sie Glieder einer und derselben Reihe, oder gar der Hauptreihe sind. Die Hauy'schen Flächen 1, χ, τ und k, denen in derselben Folge die Zeichen $\frac{7}{4}R$, $-\frac{7}{2}R$, $7R$, $-14R$ zukommen, bilden offenbar eine Reihe, eben so Hauy's φ, Bournon's 10 und Hauy's s, deren Zeichen diese sind: $-\frac{5}{4}R$, $\frac{5}{2}R$, $-5R$. Und dann, dafs die Bournon'sche Fläche 8 und die Hauy'schen g, P, f, m und 3 mit den Zeichen $\frac{1}{4}R$, $-\frac{1}{2}R$, R, $-2R$,

4 R und — 8 R zur Hauptreihe des Grundrhomboëders P gehören, ferner Hauy's $\eta = -4R$ das Gegenrhomboëder von $m = 4R$, also das zweite spitzere zu $\varepsilon = -R$ ist, geht so unmittelbar aus den Zeichen selber hervor, dafs man jeden Zusatz an dieselben, um das Reihenverhältnifs noch besonders bemerkbar zu machen, mindestens für sehr überflüssig halten mufs. Wenn Hr. Mohs des ungeachtet für die Glieder der Hauptreihe besondere Zeichen wählt, im Allgemeinen für $\pm \gamma R$, wenn es $= (-2)^{\pm n} R$, das Zeichen $R \pm n$, besser $\pm R \pm n$, so kann man diefs nur tadeln. Denn dafür, dafs auf diese Weise die Einheit der Bezeichnung zerstört, auch eine zweite Bedeutung der Entgegensetzungszeichen + und — eingeführt wird, hätte auf der andern Seite ein überwiegender Gewinn, sey es in der vermehrten Anschaulichkeit oder in einer anderen Hinsicht, entstehen müssen; allein von einem solchen ist nichts zu ersehen. Dafs z. B. in dem Zeichen $m = R + 2$ etwa unmittelbarer, als in dem andern Zeichen 4 R, ausgesprochen läge, m sey das zweite spitzere Rhomboëder von R, würde gerade nur den Verlust ersetzen, dafs ich aus R + 2 nun nicht mehr, wie aus dem Zeichen 4 R, unmittelbar die Vervielfachung des cosinus der Neigung (der Axe) ersehen kann, was mir doch wenigstens eben so oft zu wissen nöthig ist.

Wollte man indessen den Gebrauch der Reihenzeichen nicht aufgeben, so müfste man ihn, um gröfsere Einheit in die Bezeichnung zu bringen, wei-

ter ausdehnen, als man bisher gethan. Das allgemeine Reihenzeichen müſste $\gamma R \pm n$ werden, wo γR ein vorhandenes oder supponirtes Rhomboëder erster Ordnung bezeichnete; dadurch vermiede man das Vorkommen der die zweierlei Ordnungen der Rhomboëder ausdrückenden Entgegensetzungszeichen, indem jedes Rhomboëder auf ein Rhomboëder erster Ordnung bezogen werden kann. Schon den Gegenkörper vom Grundrhomboëder, Hauy's ε, würde man dann, statt mit $-R$, mit $\frac{1}{2}R + 1$ oder $2R - 1$ bezeichnen müssen. Jene Reihe der Hauy'schen Rhomboëder 1, χ, τ und k bekäme dann die Zeichen $\frac{7}{4}R$, $\frac{7}{4}R + 1$, $\frac{7}{4}R + 2$, $\frac{7}{4}R + 3$; dagegen könnte man wegen der Rhomboëder φ, 10 und s entweder ein Rhomboëder $\frac{5}{8}R$ supponiren, wo dann $\varphi = \frac{5}{8}R + 1$, $10 = \frac{5}{8}R + 2$, $s = \frac{5}{8}R + 3$ würde; oder man bezeichnete unmittelbar φ als das nächst stumpfere und s als das nächst schärfere Rhomboëder von 10, also $10 = \frac{5}{2}R$, $\varphi = \frac{5}{2}R - 1$, $s = \frac{5}{2}R + 1$.

Folgendes ist nunmehr die Uebersicht aller von Hauy und Bournon beobachteten Kalkspathrhomboëder. Die eingeschlossene Zahl ist immer diejenige, unter welcher die Fläche in den Bournon'schen Figuren vorkommt; sonstige Bournon'sche Bezeichnungen sind von den Hauy'schen durch ein beigesetztes B unterschieden.

P	=	R	
g (4)	=	$-\frac{1}{2}R$	$= R - 1$
8. B	=	$\frac{1}{4}R$	$= R - 2$
f (17)	=	$-2R$	$= R + 1$
m (11)	=	$4R$	$= R + 2$

3	=	— 8R	=	R+3
ε	=	— R	=	2R — 1
η	=	— 4R	=	2R+1
1	=	$\frac{7}{4}$R		
χ (21)	=	— $\frac{7}{2}$R	=	$\frac{7}{4}$R+1
τ	=	7R	=	$\frac{7}{4}$R+2
k (23)	=	—14R	=	$\frac{7}{4}$R+3
φ	=	— $\frac{5}{4}$R	=	$\frac{5}{2}$R — 1
10. B	=	$\frac{5}{2}$R		
s (22)	=	— 5R	=	$\frac{5}{2}$R+1
5. B	=	— $\frac{4}{11}$R	=	$\frac{2}{11}$R+1
9. B	=	$\frac{17}{4}$R		
auch wohl	=	$\frac{6}{5}$R		
d	=	— $\frac{3}{5}$R	=	$\frac{6}{5}$R — 1
6. B	=	— $\frac{9}{14}$R	=	$\frac{9}{7}$R — 1
auch wohl	=	— $\frac{2}{3}$R	=	$\frac{4}{3}$R — 1
l	=	— $\frac{4}{5}$R	=	$\frac{2}{5}$R+1
h (14)	=	— $\frac{3}{2}$R	=	3R — 1
15. B	=	— $\frac{13}{8}$R	=	$\frac{13}{4}$R — 1
			=	13R — 3
i (13)	=	13R		
16. B	=	— $\frac{7}{4}$R	=	$\frac{7}{2}$R — 1
18. B	=	— $\frac{9}{4}$R	=	$\frac{9}{2}$R — 1
19. B	=	— $\frac{11}{4}$R	=	$\frac{11}{2}$R — 1
20. B	=	— $\frac{25}{8}$R	=	$\frac{25}{4}$R — 1
auch wohl	=	— $\frac{13}{4}$R	=	$\frac{13}{2}$R — 1
und	=	— 3R	=	$\frac{3}{2}$R+1
12. B	=	$\frac{23}{5}$R		
auch wohl	=	$\frac{9}{2}$R.		

Bezeichnung der Kalkpyramiden.

Ich habe oben in der Kürze die zweierlei Wege

angegeben, welche eine Methode des Aeussern, die auf das Zonengesetz fuſst, zur Flächenbezeichnung einschlagen kann. Da nämlich eine Fläche immer durch Angabe zweier Richtungen in ihr geometrisch bestimmt ist, so kann man entweder zwei Zonen bezeichnen, in welche die Fläche fällt, oder eine Zone und eine sonst leicht ausdrückbare Richtung; der dritte Fall, wo beide Richtungen anders, als durch Zonen, bezeichnet würden, liegt ausserhalb der Methode, da von dieser vorausgesetzt ist, daſs sie auf die Zonen Rücksicht nehme. Die Bezeichnung einer Fläche durch zwei Zonen ist die naturgemäſse, weil die Beobachtung unmittelbar dadurch wiedergegeben wird; die Angabe einer Zone und statt der zweiten die Bezeichnung einer in der Erscheinung nicht unmittelbar bestimmten Richtung, bilden ein Flächenzeichen, das weniger auf Naturgemäſsheit Anspruch machen kann. Die Mohs'sche Methode, welche überall so befreundet mit der Natur thut, schlägt dennoch den letzteren Weg ein; sie giebt nur eine Zone, z. B. in dem Zeichen einer Kalkpyramide nur ein Rhomboëder an, in dessen Kantenzone die Fläche fällt; die andere in dem Zeichen ausgedrückte Richtung ist keine zonale, sondern die der Neigung der Fläche in der Polkante des Rhomboëders.

Ich will zunächst diejenige Methode erörtern, welche ich neben der Mohs'schen zur Anwendung bei relativen Flächenbestimmungen vorschlage, und die mir in mancherlei Hinsicht einige Aufnahme zu verdienen scheint. Jede Kalkpyramide, oder jeder Dreiunddreikantner, wie Weiſs diesen Körper nennt,

hat dreierlei Kanten, denen drei eingeschlossene Rhomboëder entsprechen; mit andern Worten: man kann sich in jeder Kalkpyramide ein Rhomboëder denken, dessen Randkanten mit denen der Kalkpyramide zusammenfallen, und das wohl im engeren Sinne das eingeschlossene genannt wird; dann ein Rhomboëder, das mit seinen Polkanten in die kürzeren, ein drittes, das spitzeste, das mit seinen Polkanten in die längeren Polkanten der Kalkpyramide fällt. Noch anders ausgedrückt: zu jeder Kalkpyramide gehören drei Rhomboëder, in deren Kantenzonen sie fällt, aus deren jedem sie durch Zuschärfung der Kanten entsteht; eins, an welchem sie die Randkanten zuschärft, ein spitzeres derselben Ordnung und ein noch spitzeres entgegengesetzter Ordnung, an welchen beiden sie als Zuschärfung der Polkanten erscheint.

Eine Kalkpyramidenfläche wäre für geometrisch bestimmt zu erachten, wenn zwei von den zugehörigen Rhomboëdern, gleich viel welche, angegeben würden. Das vollständige Zeichen verlangt aber die Aufnahme aller 3 Rhomboëder, und dieses ist in seiner allgemeinen Form folgendes:

$$\overline{|\ \pm\gamma R\ \overline{\mp}(\gamma+\gamma')R\ \pm\gamma' R\ |}$$

$$= [\pm\gamma\ \overline{\mp}(\gamma+\gamma')\ \pm\gamma']R,$$

oder welche andere Gestalt man dem Zeichen sonst geben mag.

Das Zeichen drückt es aus, dafs zwei dieser Rhomboëder, nämlich das eingeschlossene im engern Sinne und das zu den kürzern Polkanten gehörige,

immer derselben Ordnung sind, und dafs das dritte von entgegengesetzter Ordnung immer das spitzeste ist. Die Axe dieses spitzesten oder der cosinus der Neigung seiner Flächen gegen die Axe, ist die Summe der Axen der beiden anderen Rhomboëder. Man sieht also das Gesetz, nach welchem je zwei von diesen Rhomboëdern immer das dritte fordern und bestimmen. Enthält ein concretes Zeichen nur zwei Rhomboëder und sind diese derselben Ordnung, so ist das dritte nach der eben bemerkten und in dem allgemeinen Zeichen ausgesprochenen Regel leicht durch Addition der beiden gegebenen Axen hinzuzufügen. Giebt das unvollständige concrete Zeichen zwei Rhomboëder entgegengesetzter Ordnung an, so könnte ein Zweifel über die Art dieser Rhomboëder entstehen, nämlich ob das Zeichen $= (\underline{+}\gamma \overline{+}(\gamma+\gamma'))R$ oder $= (\underline{+}\gamma' \overline{+}(\gamma+\gamma'))R$ sey. Da wir hier γ' gröfser als γ nehmen, so ist $(\gamma+\gamma')$ immer kleiner als $2\gamma'$ und gröfser als 2γ; finden wir also in einem gegebenen Zeichen, dafs die gröfsere Axe mehr als das doppelte der kleineren ist, so haben wir es mit $(\underline{+}\gamma \overline{+}(\gamma+\gamma'))R$ zu thun; finden wir sie kleiner, als das doppelte, so haben wir das Zeichen $(\underline{+}\gamma' \overline{+}(\gamma+\gamma'))R$ vor uns. Diese Unterscheidung ist deshalb wichtig, weil man durch sie sogleich erkennen kann, ob in einem unvollständigen Zeichen, das zwei Rhomboëder entgegengesetzter Ordnungen angiebt, das in die Randkanten der Kalkpyramide eingeschlossene γR enthalten sey oder nicht. Sonst findet man im Allgemeinen das dritte Rhomboëder durch Subtraction der kleineren Axe von der gröfseren.

Was die Stellung einer bestimmten Kalkpyramide betrifft, so giebt ihr Zeichen auch hierüber das Nöthige an. Die längeren Polkanten einer Kalkpyramide entsprechen immer den Flächen sowohl des in die Randkanten, als des in die längeren Polkanten eingeschlossenen Rhomboëders. Sind diese beiden Rhomboëder also erster Ordnung, was man immer aus dem Zeichen ersehen kann, so hat die Kalkpyramide in Hinsicht ihrer Polkanten eine Stellung, wie die gewöhnliche metastatische, d. h ihre stumpferen (längeren) Polkanten sind der Lage nach von derselben Ordnung, als die Flächen des Grundrhomboëders; sind jene beiden Rhomboëder in dem Zeichen als zweiter Ordnung bestimmt, so steht die Kalkpyramide wie die Hauy'sche x, d. h. ihre scharfen (kürzeren) Polkanten entsprechen den Flächen des Grundrhomboëders.

Die Randkanten sechsgliedriger Kalkpyramiden, wie die Hauy'schen π, ξ und δ, liegen in einer Ebene, das eingeschlossene Rhomboëder γR fällt also in dem Zeichen weg. Die Polkanten sind quantitativ nicht unterschieden, auch die beiden zugehörigen Rhomboëder sind es nicht der Form, sondern nur der Ordnung nach. In dem Zeichen wird mithin $\gamma'R \equiv (\gamma + \gamma')R$, weil $\gamma \equiv o$ ist, und wir behalten für den Ausdruch sechsgliedriger Kalkpyramiden die Formel $\overline{|+\gamma'R - \gamma'R|} \equiv (+\gamma' - \gamma')R$.

Es leuchtet übrigens ein, wie wenig die Mohs'schen Reihenzeichen der Rhomboëder geeignet gewesen wären, jenes zusammengesetzte Flächenzei-

chen einer Kalkpyramide zu bilden. Für sich schon zusammengesetzt, hätte es bei ihrer Vereinigung noch neuer Einschliefsungszeichen bedurft, und ausserdem wären dann Entgegensetzungszeichen von zweierlei Bedeutung zusammengekommen, was schon allein für die Klarheit des bezweckten Ausdruckes hätte sehr nachtheilig seyn müssen.

Wie das vorgeschlagene Zeichen aus dem absoluten und dieses aus ihm abzuleiten sey, sieht man ohne Weiteres, wenn man das allgemeine Weifs'sche Zeichen

$$\frac{}{} \pm m\,c \frac{}{}$$

$$\left|\begin{array}{ccc} a : \frac{1}{n} a & : & \frac{1}{n-1} a \\ \frac{2}{n+1} s & : & \frac{2}{2n-1} s \;:\; \frac{2}{n-2} s \end{array}\right|$$

in der Art schreibt, dafs es statt n die Gröfsen γ und γ' enthält; es bekommt dadurch dieses Aussehen:

$$\frac{}{} \pm c \frac{}{}$$

$$\left|\begin{array}{ccc} \frac{3}{\gamma'-\gamma} a & : & \frac{3}{2\gamma'+\gamma} a \;:\; \frac{3}{2\gamma+\gamma'} a \\ \frac{2}{\gamma'} s & : & \frac{2}{\gamma'+\gamma} s \;:\; \frac{2}{\gamma} s \end{array}\right|$$

Die Coeffizienten der drei Dimensionen s sind Brüche, die bei gleichem Zähler 2 zu Nennern die Axen der drei Rhomboëder haben, in derselben Ordnung, wie sie in unserem Zonenzeichen enthalten sind. Wir werden also in dem Weifs'schen Zeichen einer Fläche, um aus ihm das angegebene relative Zeichen zu entwickeln, die aufrechte Axe c in der

Einheit nehmen und die Coefficienten von s auf die Form von Brüchen mit dem Zähler 2 bringen müssen; die Nenner dieser Brüche sind alsdann die in unser Zeichen hinüberzutragenden Rhomboëderaxen. Es ist hiebei nur zu bemerken, dafs die beiden Rhomboëder derselben Ordnung, denen das linke und rechte s entsprechen, von zweiter Ordnung sind, sobald sich die Seitendimensionen a und s in dem Weifs'schen Zeichen accentuirt befinden; der Accent kann auch bei Freilassung der Seitendimensionen auf die Axe c gesetzt und hier noch besser mit dem Negationszeichen vertauscht werden, wie ich diefs in dem oben geschriebenen allgemeinen Dimensionsausdruck gethan habe. Zur Bildung des Weifs'schen Zeichens aus dem Zonenzeichen bedarf es blofs, dafs die Axengröfsen der Rhomboëder in der Ordnung des Zeichens zu den drei Dimensionen s treten in der Art, dafs sie hier Nenner von Brüchen werden, denen man den gemeinschaftlichen Zähler 2 giebt. Wie alsdann, um das vollständige Grundzeichen zu erhalten, die drei Dimensionen a aus den s zu berechnen sind, lehrt ein Blick auf das Zeichen selbst.

Die Zonenzeichen der von Bournon und Hauy beobachteten Kalkpyramidenflächen sind folgende:

$$24.\ B = (-\tfrac{5}{11}+1-\tfrac{1}{11}\tfrac{1}{6})R, \text{ wahrscheinl.}$$
$$= (-\tfrac{1}{3}+1-\tfrac{2}{3})R$$
$$7 = (-\tfrac{1}{5}+1-\tfrac{4}{5})R$$
$$\pi\ (25) = (-1+1)R$$
$$26.\ B = (\tfrac{1}{10}-\tfrac{1}{11}\tfrac{1}{0}+1)R$$
$$t\ (27) = (\tfrac{1}{4}-\tfrac{5}{4}+1)R$$

w (28) $\equiv (\frac{2}{5} - \frac{7}{5} + 1)R$

29. B $\equiv (\frac{5}{11} - \frac{16}{11} + 1)R$, eher wohl

$\equiv (\frac{1}{2} - \frac{3}{2} + 1)R$

q (30) $\equiv (\frac{4}{7} - \frac{11}{7} + 1)R$

v (34) $\equiv (1 - \frac{13}{5} + \frac{8}{5})R$

σ $\equiv (1 - \frac{11}{4} + \frac{7}{4})R$

n (35) $\equiv (1 - 3 + 2)R$, Gegenkörper ist

ν $\equiv (-1 + 3 - 2)R$

λ $\equiv (1 - \frac{7}{2} + \frac{5}{2})R$

4 $\equiv (1 - 4 + 3)R$, Gegenkörper ist

ρ $\equiv (-1 + 4 - 3)R$

r (36) $\equiv (1 - 5 + 4)R$, Gegenkörper ist

ϑ $\equiv (-1 + 5 - 4)R$

2 (37) $\equiv (1 - 6 + 5)R$

38. B $\equiv (1 - \frac{13}{2} + \frac{11}{2})R$

y (39) $\equiv (1 - 8 + 7)R$, Gegenkörper ist

ψ $\equiv (-1 + 8 - 7)R$

40. B $\equiv (1 - 9 + 8)R$, Gegenkörper ist

5 $\equiv (-1 + 9 - 8)R$

$D^{\frac{4}{3}}$ $\equiv (1 - 11 + 10)R$

μ (41) $\equiv (1 - 14 + 13)R$

x $\equiv (-2 + 7 - 5)R$

γ $\equiv (-\frac{1}{2} + \frac{13}{4} - \frac{11}{4})R$

44. B, nach Hauy's Vermuthung

$\equiv (-\frac{1}{2} + \frac{7}{2} - 3)R$

υ $\equiv (4 - 14 + 10)R$

b $\equiv (-\frac{4}{5} + 4 - \frac{16}{5})R$

43. B $\equiv (-\frac{5}{4} + 4 - \frac{11}{4})R$

42. B $\equiv (-\frac{19}{11} + 4 - \frac{25}{11})R$, wahrscheinlich eher

$\equiv (-\frac{7}{4} + 4 - \frac{9}{4})R$

$z \equiv (\frac{8}{5} - 8 + \frac{32}{5})R$

$\xi \equiv (6 - 6)R$

δ (wahrscheinlich auch Bournons 50)

$\equiv (9 - 9)R$

31. B $\equiv (\frac{5}{3} - \frac{5}{3})R$

55. B $\equiv (\frac{13}{2} - \frac{13}{2})R$

52. B $\equiv (3 - 14 + 11)R$

53. B $\equiv (\frac{11}{2} - 17 + \frac{23}{2})R$

54. B $\equiv (\frac{17}{2} - \frac{43}{2} + 13)R$

49. B $\equiv (-\frac{7}{3} + 7 - \frac{14}{3})R$

47. B $\equiv (-\frac{25}{11} + \frac{68}{11} - \frac{43}{11})R$, eher wohl

$\equiv (-\frac{9}{4} + \frac{25}{4} - 4)R$, wenn nicht gar

$\equiv (-2 + 6 - 4)R \equiv 46$

51. B $\equiv (-10 + 22 - 12)R$

50. B $\equiv (-\frac{1}{4} + 9 - \frac{35}{4})R$, wenn nicht

$\equiv \delta$

33. B $\equiv (-1 + \frac{12}{5} - \frac{7}{5}\ R$, vielleicht

$\equiv (-1 + \frac{5}{2} - \frac{3}{2})R$

32. B $\equiv (-\frac{31}{77} + \frac{13}{7} - \frac{16}{11})R$, eher wohl

$\equiv (-\frac{2}{5} + \frac{9}{5} - \frac{7}{5})R$, vielleicht gar

$\equiv (-\frac{1}{2} + 2 - \frac{3}{2})R$

48. B $\equiv (-\frac{41}{28} + \frac{40}{7} - \frac{17}{4})R$, wahrscheinlich

$\equiv (-\frac{3}{2} + \frac{11}{2} - 4)R$, oder

$\equiv (-\frac{3}{2} + 6 - \frac{9}{2})R$

45. B $\equiv (-\frac{41}{48} + \frac{67}{16} - \frac{10}{3})R$, nach Hauy mit seiner Fläche b identisch, also

$\equiv (-\frac{4}{5} + 4 - \frac{16}{5})R$

46. B $\equiv (-\frac{23}{11} + \frac{70}{11} - \frac{47}{11})R$, nach Weifs wahrscheinlich

$\equiv (-2 + 6 - 4)R$.

Die Fläche einer Kalkpyramide kann möglicher Weise in die Kantenzonen von nicht mehr als drei Rhomboëdern fallen, und insofern ist das angegebene vollständige Zeichen für den bestimmten Standpunkt der Methode erschöpfend. Erscheint also an Krystallen eine Kalkpyramide in zonaler Verbindung mit ihren 3 Rhomboëdern, so wird die Beobachtung durch das vollständige Zeichen wiedergegeben. In den meisten Fällen sind es aber nur zwei Rhomboëder, als in deren Kantenzonen liegend die Fläche einer Kalkpyramide erscheint, und dann sind aus dem vollständigen Zeichen diese beiden Rhomboëder auszuschreiben. Ich will einige Beispiele aus den alten Hauy'schen Kupfern nehmen, da ich die neueren zu der zweiten Ausgabe des *traité* nicht zur Hand habe. Fig. 49 erscheinen die Flächen r der metastatischen Kalkpyramide in der Randkantenzone von P und in der Polkantenzone des zweiten spitzeren Rhomboëders m; r wird also das Zeichen (1 R + 4 R) bekommen, oder welche Form man sonst dem Zeichen geben möchte, etwa 1 R 4 oder (1 + 4) R. Fig. 42 dagegen sind die Flächen r als Zuschärfungsflächen der kürzeren Polkanten der Kalkpyramide x abgebildet; das zu diesen Polkanten gehörige Rhomboëder, aus welchem x selber durch Zuschärfung der Polkanten entsteht, ist das Hauy'sche s = — 5 R; wir sagen also, die Flächen r erscheinen hier in der Polkantenzone von s, obgleich wir bei weiterer Ausdehnung der Methode sie unmittelbar als zu den kürzern Polkanten von x gehörig bezeichnen müfsten. Ausserdem sehen wir die Flächen r in der Diagonalzone des ersten spitzeren Rhomboë-

ders f, d. i. in der Kantenzone des zweiten spitzeren, und ihr Zeichen wird nunmehr in Beziehung auf diese Fig. 42 = (4 — 5) R oder (4 R — 5 R). Fig. 46 hat die Fläche r dieselbe Beziehung auf die Kalkpyramide x, als Fig. 42; da sie aber hier in der Kantenzone von P gezeichnet ist, so bekommt sie das Zeichen (1 — 5) R oder (1 R — 5 R).

Wenn die Beobachtung nur eine Zone zur Be-Bezeichnung einer Fläche bietet, wenn also von den drei zu einer Kalkpyramide gehörigen Rhomboëdern nur eins zur Erscheinung gekommen, so kann das Zeichen dieſs wohl wiedergeben, allein die Fläche bleibt bis auf Weiteres unbestimmt. Mit diesem Fall treten wir in das eigenthümliche Gebiet der Mohs'schen Bezeichnungsmethode.

Die zur Kantenzone eines Rhomboëders gehörigen Flächen lassen sich als eine Reihe denken, deren Gränzen an der einen Seite die Abstumpfungsfläche einer Polkante, eine Fläche des nächst stumpferen Rhomboëders, an der andern die Abstumpfungsfläche einer Randkante, eine Fläche der zweiten Säule, sind. Ausser diesen Endgliedern hat die Zone noch ein Mittelglied, nämlich die Rhomboëderfläche selber. Zwischen dem Mittelglied und den Endgliedern liegen die Flächen unendlich vieler Kalkpyramiden, zur einen Seite als Zuschärfungsflächen der Polkanten, zur anderen als Zuschärfungsflächen der Randkanten des Rhomboëders.

Die Neigung einer Zuschärfungsfläche der Polkante gegen den durch die letztere gehenden Hauptdurchschnitt des Rhomboëders ist gröſser, als die Neigung der Rhomboëderfläche gegen ihn, die einer

Zu-

Zuschärfungsfläche der Randkante dagegen kleiner. Nimmt man den sinus für alle Neigungen gegen diesen Hauptdurchschnitt gleich und den cosinus der Neigung der Rhomboëderfläche als Einheit, so lassen sich die Neigungen aller anderen Flächen der Zone dadurch bestimmen, dafs man angiebt, ein Wievielfaches ihr cosinus von dem der Rhomboëderfläche sey. Man sieht, dafs dieser Exponent für alle Zuschärfungsflächen der Polkanten kleiner als 1, dagegen für alle Zuschärfungsflächen der Randkanten gröfser als 1 seyn mufs.

Wenn nun die Flächen einer Kalkpyramide nur mit einem der drei zugehörigen Rhomboëder krystallographisch verbunden vorkommen, so giebt man dieses Rhomboëder in dem Zeichen an und fügt jenen auf den cosinus der Neigung sich beziehenden Exponenten hinzu. $(\pm \gamma R)^m$ ist das allgemeine Zeichen in dieser Hinsicht, welches auch ohne Einschliefsungszeichen $\pm \gamma R^m$ geschrieben werden kann; denn m hat mit dem gewöhnlichen Potenzexponenten nichts als die Stellung gemein, und R ist gar nicht von einer solchen Bedeutung, dafs das m auf diesen Buchstaben allein bezogen werden könnte. Da aber die Flächen einer Kalkpyramide Zusammenhang mit drei verschiedenen Rhomboëdern haben, so werden drei solche einzonige Erscheinungsweisen der Flächen, also drei Zeichen möglich seyn, die wir den oben gebrauchten entsprechend so schreiben würden: $\pm \gamma R^m$, $\pm \gamma' R^{m'}$ und $\mp(\gamma + \gamma') R^{m''}$, wo $m > 1 > m' > m''$. Dafs in dem Zeichen $\pm \gamma R^m$ der Ex-

ponent m gröfser als 1, in den beiden anderen Zeichen aber m′ sowohl als m″ kleiner als 1 seyn müsse, folgt aus dem, was oben wegen der Bedeutung von m im Allgemeinen gesagt worden. Dafs aber m″ kleiner als m′ sey, davon findet man den Grund in der Art der zugehörigen Rhomboëder; m″ gehört zu dem spitzesten der drei betreffenden Rhomboëder, also zu dem, dessen Polkanten die relativ schärfsten sind; dennoch entsprechen diesen Kanten die stumpferen Polkanten der Kalkpyramide, so dafs hier aus doppeltem Grunde die Vervielfachung des cosinus, der Exponent m″, der kleinste seyn mufs. —

Die Gröfse der drei Exponenten m ist abhängig von den zu der Kalkpyramide gehörigen Rhomboëdern, also von der Gröfse der beiden Axen γ. Wir können unser allgemeines Zonenzeichen noch durch Hinzufügung des Exponenten zu jedem einzelnen Rhomboëderzeichen bereichern, und erhalten alsdann:

$$\left|\begin{matrix} \pm\gamma R^{m} & \mp(\gamma+\gamma')R^{m''} & \pm\gamma' R^{m'} \end{matrix}\right| = \left|\begin{matrix} \pm\gamma R^{\frac{2\gamma'+\gamma}{3\gamma}} & \mp(\gamma'+\gamma)R^{\frac{\gamma'-\gamma}{3(\gamma'+\gamma)}} & \pm\gamma' R^{\frac{2\gamma+\gamma'}{3\gamma'}} \end{matrix}\right|,$$

dessen Entwickelung ich hier billig übergehe.

Dieses Zeichen ist erschöpfend für beide auf die Lehre von den Zonen gegründeten Bezeichnungsmethoden, in der angegebenen Beschränkung, nach welcher in dem (3 + 3)gliedrigen System nur die

Kantenzonen der Rhomboëder, wie in den anderen Systemen nur die der Oktaëder, in Betracht kommen sollen. Es leistet alles, was von beiden Methoden auf diesem Standpunkt gefordert werden kann; die Flächen einer Kalkpyramide mögen in Beziehung auf alle drei Rhomboëder, oder auf zwei, oder auf eins, erscheinen, wie es nur möglich ist, das allgemeine vollständige Zeichen enthält alle einzelnen Eigenschaften der Fläche in sich versammelt, so dafs ein Zeichen, welches einer besondern Beobachtung entsprechen soll, nur ein Theil dieses grofsen ist und aus ihm herausgeschrieben werden kann. Der Gebrauch des ganzen Zeichens kann insofern nicht vorkommen, als die Exponenten nicht Gegenstand unmittelbarer Beobachtung sind; vielmehr ist es blofs als eine wissenschaftliche Zusammenstellung der einzelnen zur Anwendung kommenden relativen Flächenzeichen zu betrachten. Die einzelnen Zeichen für die Beobachtung von 2 oder 3 Zonen sind oben erörtert; insofern die Fläche nur in einer Zone erscheint, kommen die einzelnen Khomboëderzeichen mit dem Neigungsexponenten zur Anwendung, So bekommt die Fläche r der gewöhnlichen Kalkpyramide, die wir schon unter den Zeichen $(1 - 5)R$, $(1 + 4)R$ und $(4 - 5)R$ kennen lernten, noch in Beziehung auf Hauy's Fig. 11, wo sie in der Kantenzone von P abgebildet ist, das Zeichen R^3, in Beziehung auf Fig. 25, wo sie in der Kantenzone des zweiten spitzeren Rhomboëders m erscheint, das Zeichen $4R^{\frac{1}{2}}$, und endlich in Beziehung auf Bournon's Fig. 459, wo sie die Pol-

kanten von — 5R (Hauy's s) zuschärft, das Zeichen $-5R^{\frac{1}{5}}$. Man sieht, dafs diese Zeichen nichts sagen, als was man schon leit längerer Zeit in der Krystallographie mit Worten etwa so ausdrückte: die Fläche r fällt mit 3fachem cosinus in die Kantenzone von P, mit $\frac{1}{2}$fachem cosinus (oder mit doppeltem sinus bei gleichem cosinus) in die Kantenzone von m und mit $\frac{1}{5}$fachem cosinus (oder 5fachem sinus) in die Kantenzone von s. Auf solche Weise finden die einzonigen Zeichen auch ihre Anwendung, wenn es weniger darauf ankommt, eine bestimmte Erscheinungsweise der Fläche zu fixiren, als eine einzelne Eigenschaft derselben theoretisch in Erwägung zu ziehen, welcher Fall besonders bei Vergleichung mehrerer zu derselben Zone gehörigen Flächen eintritt. Wenn man z. B. die Hauy'schen Flächen r und y, die beide zur Kantenzone von P gehören, in dieser Hinsicht näher vergleichen wollte, so würde man von der einen sagen, sie läge mit 3fachem, von der andern, sie läge mit 5fachem cosinus in der angegebenen Zone; beides aber ist kürzer dadurch auszudrücken, dafs man sagt, r sey $= R^3$, $y = R^5$. —

Wie man aus einem einzonigen Zeichen die für die beiden anderen Rhomboëder geltenden finden kann, lehrt ein Blick auf den angegebenen vollständigen Zonenausdruck. Hat man das Zeichen γR^m $= \gamma R^{\frac{2\gamma'+\gamma}{3\gamma}}$ vor sich, wo $m > 1$, so findet man die Gröfse γ' und dadurch mittelbar die bei-

den anderen Rhomboëder und deren Exponenten, wenn man den Exponenten $\frac{2\gamma' + \gamma}{3\gamma}$ mit 3γ multiplicirt, von dem Produkt γ abzieht und den Rest mit 2 dividirt. Hat man eins von den beiden anderen Zeichen, in welchem $m < 1$, so muſs man zuvörderst untersuchen, welches es sey, das auf das mittlere, oder das auf das spitzeste Rhomboëder sich beziehende. Wir sehen, daſs in dem Zeichen

$\gamma' R^{\frac{2\gamma+\gamma'}{3\gamma'}}$ der Exponent m von der Art ist, daſs er, mit $3\gamma'$ multiplicirt, die Zahl $2\gamma + \gamma'$, also eine solche giebt, welche gröſser als γ', als der Coëffizient von R ist; daſs dagegen der Exponent

des Zeichens $(\gamma' + \gamma) R^{\frac{\gamma'-\gamma}{3(\gamma'+\gamma)}}$ mit $3(\gamma' + \gamma)$ multiplicirt eine Zahl $\gamma' - \gamma$ giebt, welche kleiner als der Coëffizient $(\gamma' + \gamma)$ von R ist. Weiſs man nun nach einer Prüfung dieser Art, mit welchem Rhomboëder von denjenigen beiden, in deren Zeichen $m < 1$, man es zu thun habe, so findet man aus dem Zeichen desselben eben so leicht die Mittel zur Bildung der beiden andern. Aus dem Zeichen

$\gamma' R^{\frac{2\gamma+\gamma'}{3\gamma'}}$ ergiebt sich γ auf eine ähnliche Weise,

wie oben γ' aus dem Zeichen $\gamma R^{\frac{2\gamma'+\gamma}{3\gamma}}$, nämlich indem man den Exponenten mit $3\gamma'$ multiplizirt, dann γ' abzieht und den Rest halbirt. In dem Zei-

chen $(\gamma' + \gamma)R^{\frac{\gamma'+\gamma}{3(\gamma'+\gamma)}}$ multiplicirt man den Exponenten mit $3(\gamma' + \gamma)$, also wie immer mit dem 3fachen Coëfficienten von R, und erhält so die Differenz $\gamma' - \gamma$; durch Addition von $\gamma' + \gamma$ und $\gamma' - \gamma$ findet man das doppelte γ', durch Subtraction das doppelte γ u. s. w. Man habe z. B. das Zeichen $-\frac{5}{4}R^{\frac{9}{5}}$ der Bournon'schen Fläche 43; man multiplizire $\frac{9}{5}$ mit $3 . \frac{5}{4}$, $= \frac{27}{4}$; davon ziehe man $\frac{5}{4}$ ab, giebt $\frac{11}{2}$, die Hälfte davon $= \frac{11}{4} = \gamma'$; so finden sich dann die beiden anderen Zeichen der Fläche $43 = -\frac{11}{4}R^{\frac{7}{11}}$ und $4R^{8}$. Es sey das Zeichen $-\frac{16}{5}R^{\frac{1}{2}}$ der Hauy'schen Fläche b gegeben, so ist erstens $\frac{16}{5} = \gamma'$, nicht $= \gamma' + \gamma$, denn $\frac{1}{2} \times \frac{3 . 16}{5}$ ist $= \frac{24}{5}$, also gröfser als $\frac{16}{5}$. Ziehen wir nun von $\frac{24}{5}$ den Coëffizienten $\frac{16}{5}$ ab, so erhalten wir $2\gamma = \frac{8}{5}$, also $\gamma = \frac{4}{5}$, und die beiden anderen Zeichen der Fläche werden $-\frac{4}{5}R^{3}$ und $4R^{\frac{1}{5}}$. Endlich nehme man das Zeichen $-14R^{\frac{4}{21}}$ der Bournon'schen Fläche 52; da $\frac{4}{21} \times 3 . 14 = 8$, also kleiner als 14 ist, so hat man es mit $(\gamma' + \gamma)R^{m}$ zu thun, das Zeichen bezieht sich auf das spitzeste Rhomboëder. Es ist also $\gamma' + \gamma = 14$, $\gamma' - \gamma = 8$, also $\gamma' = 11$, $\gamma = 3$, und daraus findet man die beiden anderen Zeichen der Fläche $52 = 3R^{\frac{25}{9}}$ und $11R^{\frac{17}{33}}$. —

Herr Mohs, der seine Bezeichnungsmethode, sey es aus Eifersucht oder aus Irrthum, gern zu

einer absoluten machen wollte, wozu sie doch nicht die geringste Anlage, auch nicht den kleinsten Keim in sich trägt, hat von den drei Rhomboëdern, die zu jeder Kalkpyramide gehören, nur das in die Randkanten eingeschlossene gewählt, um auf dieses überall den Ausdruck einer Fläche zu beziehen; mit anderen Worten: er hat die Regel gegeben, dafs in dem Zeichen γR^m einer Kalkpyramide m immer gröfser als 1 seyn müsse. Diese Beschränkung der Gröfse von m erreicht auch nur im (3 + 3)gliedrigen System ihre Absicht, nämlich die, nur ein Zeichen möglich zu machen und auf diese Weise absolute Bestimmung zu spielen. Nicht einmal im (4 + 4)gliedrigen System, dessen Entwicklungsgang doch sonst sehr viel Aehnliches mit dem des (3 + 3) gliedrigen hat, erfüllt jene leichtfertige Regel ihren Zweck; sie schliefst hier von den vier Oktaëdern, welche im Allgemeinen zu jeder (4 + 4)gliedrigen Pyramide gehören, nur zwei aus, und läfst zwei andere, eins von der ersten und eins von der zweiten Ordnung übrig, so dafs für eine (4 + 4)gliedrige Pyramide immer zwei Zeichen blieben, von denen man freilich durch eine neue Regel jener Art, etwa durch die, dafs allein Oktaëder erster oder zweiter Ordnung aufgenommen werden sollten, wieder nur eines möglich machen könnte. Ich bleibe jedoch im (3 + 3)gliedrigen System. Der Vorzug des in die Randkanten eingeschlossenen Rhomboëders und die Ausschliefsung der beiden andern, in Beziehung auf welche m immer kleiner als 1 werden mufs, ist ein so grofser Nachtheil für die Methode, dafs nur eine Verwechslung der Funktionen und der

ganzen Stellung der letzteren mit dem Zweck der absoluten Flächenbestimmung, Herrn Mohs dazu verleitet haben konnte. Denn wie nun auf der einen Seite die Flächen einer Kalkpyramide, wenn sie als Zuschärfungen der Polkanten des einen oder des anderen Rhomboëders erscheinen, nicht in dieser Eigenschaft bezeichnet werden dürfen, sondern so, als wären sie immer als Zuschärfungen der Randkanten des eingeschlossenen Rhomboëders beobachtet, so ist andererseits dieses eingeschlossene Rhomboëder oft nicht einmal ein wirklich vorkommendes, sondern ein supponirtes, oft auch eins, das so ferne liegt und eine so zusammengesetzte Gröfse für m fordert, dafs Herr Mohs selbst es in keinem anderen Fall zulässig halten würde. Ein auffallendes Beispiel liefern diejenigen Kalkpyramiden, deren Flächen die Polkanten von P zuschärfen. Es sind ihrer vier, die gemeinschaftlich von Hauy und Bournon beobachtet worden, nämlich π(25), t(27), w(28) und q(30); dann drei, die Bournon allein anführt, nämlich 24, 26 und 29, und endlich noch eine Hauy'sche, die er mit 7 bezeichnet hat. Möchten immerhin einige dieser Beobachtungen noch unsicher seyn, so dafs mehrere Flächen in eine zusammenfallen, andere sich mit einfacheren Werthen ausweisen dürften, Mohs aber ignorirt sie alle, aufser t. Er müfste sie schreiben: $24 = -\frac{5}{16}R^{\frac{9}{5}}$, $7 = -\frac{1}{5}R^3$, $26 = \frac{1}{10}R^7$, t(27) $= \frac{1}{4}R^3$, w(28) $= \frac{2}{5}R^2$, $29 = \frac{5}{11}R^{\frac{2}{5}}$, q(30) $= \frac{4}{7}R^{\frac{3}{2}}$. Von allen in diesen Zeichen enthaltenen Rhomboëdern, den eingeschlossenen der bezeichneten Kalkpyramiden,

kommt nur eines wirklich vor, nämlich $\frac{1}{4}$R, welches Bournon beobachtet; $\frac{1}{10}$R, — $\frac{1}{5}$R und $\frac{2}{5}$R machen mit Hauy's $1 = -\frac{4}{5}$R eine Reihe und könnten insofern, obwohl nicht beobachtet, doch als einigermaafsen begründet angesehen werden; die anderen haben gar nichts für sich. Aber gesetzt auch, die eingeschlossenen Rhomboëder wären sämmtlich beobachtet, sämmtlich auch sonst im System sehr begründet, so würde doch jene Bezeichnung der Kalkpyramiden in Beziehung auf sie in keinem Fall der Natur entsprechen, da die Flächen der ersteren bis jetzt noch in der Kantenzone keines anderen, als des Grundrhomboëders, beobachtet worden. Die naturgemäfse Bezeichnung müfste also durchaus dieses letztere Verhältnifs aufnehmen; die Zeichen $24 = R^{\frac{1}{8}}$, $7 = R^{\frac{1}{5}}$, $\pi(25) = R^{\frac{1}{3}}$, $26 = R^{\frac{2}{5}}$, $t(27) = R^{\frac{1}{2}}$, $w(28) = R^{\frac{3}{5}}$, $29 = R^{\frac{7}{11}}$, $q(30) = R^{\frac{5}{7}}$ sind dann zugleich weit einfacher, als jene, und viel geeigneter, die Flächen unmittelbar in der gemeinschaftlichen Zone zu übersehen und zu vergleichen.

Ob nun Herr Mohs die angeführten 7 Flächen blofs darum ignorirt, weil sie in seiner beschränkten Methode so ungeschickte Zeichen erhalten würden, zumal wenn man den Rhomboëdern noch statt der einfachen Zeichen die Reihenzeichen zuweist und darin für schon supponirte Rhomboëder neue supponirt, das will ich dahingestellt seyn lassen. Aber dafs er die Fläche π z. B., ignoriren mufste, wenn er das Zeichen $R^{\frac{1}{3}}$ verschmähte, und so meh-

rere Flächen folgerechterweise durchaus ignoriren muſs, auch wenn sie noch bestimmter und noch häufiger vorkämen, als selbst die, welche wir die gewöhnlichsten nennen, dieſs läſst sich aus der Beschränkung seiner Methode beweisen. Nämlich alle sechsgliedrigen Kalkpyramiden, zu denen die oben erwähnte von Hauy mit π bezeichnete gehört, und von welcher Art ferner die Hauy'schen Flächen ξ und δ, und die Bournon'schen 31 und 55 sind, ermangeln eines in die Randkanten eingeschlossenen Rhomboëders; da nun Herr Mohs im (3 + 3)gliedrigen System, was die Bezeichnung der Kalkpyramiden betrifft, sich auf deren eingeschlossene Rhomboëder beschränkt, so kann er derjenigen, welche keines haben, durchaus mit seiner Methode nicht mächtig werden, er kann sie nicht bezeichnen. In anderen Systemen, die er (3 + 3)gliedrig nimmt, z. B. in dem 6gliedrigen des Apatit, hilft sich Hr. Mohs auf folgende Weise. Die beobachteten Apatitflächen sind, ausser der Endfläche und mehreren Säulenflächen,

$$s = \left|\begin{array}{c} \text{c} \\ \hline \text{a : a : } \infty\text{a} \end{array}\right| = R,$$

$$a = \left|\begin{array}{c} \frac{1}{2}\,\text{c} \\ \hline \text{a : a : } \infty\text{a} \end{array}\right| = R - 1,$$

$$d = \left|\begin{array}{c} 2\,\text{c} \\ \hline \text{a : a : } \infty\text{a} \end{array}\right| = R + 1,$$

$$x = \left|\begin{array}{c} \frac{1}{3}\,\text{c} \\ \hline \text{a : } \frac{1}{2}\,\text{a : a} \end{array}\right| = P,$$

$$r = \left|\frac{\frac{1}{5}c}{a : \frac{1}{2}a : a}\right| = P - 1,$$

$$z = \left|\frac{\frac{2}{5}c}{a : \frac{1}{2}a : a}\right| = P + 1,$$

$$u = \left|\frac{\frac{1}{3}c}{a : \frac{1}{5}a : \frac{1}{4}a}\right| = (P)^{\frac{5}{3}},$$

$$b = \left|\frac{\frac{1}{3}c}{\frac{1}{2}a : \frac{1}{7}a : \frac{1}{5}a}\right|,$$

welche letztere Fläche Herr Mohs fälschlich mit $(P)^{\frac{11}{3}}$, statt mit $(P)^{\frac{7}{3}}$ bezeichnet. Wir sehen, daſs von dem Grundrhomboëder s nur die Fächen a, d, u und b abgeleitet sind, daſs dagegen die Flächen x, r und z, von denen die erstere, x, unserer Kalkspathfläche π entspricht, für sich stehen. Ohne irgend einen Zusammenhang mit dem Grundrhomboëder s oder einem von diesem abgeleiteten Gliede nachzuweisen, setzt Herr Mohs — und dieſs ist jenes Auskunftmittel — das Rhomboëder x als einen neuen Grundkörper, dessen Ableitungen ihren eignen, von denen des s unabhängigen Gang gehen, also gleichsam einen Staat im Staate bilden. Daſs Herr Mohs bei der Einführung dieses x als neuen Grundrhomboëders die Winkel desselben nach Graden angiebt, gehört durchaus nicht zur Flächenbezeichnung, welche überall unabhängig von den Gradbogen der Neigungen seyn muſs, und rechtfertigt eben so wenig die Annahme zweier Grundkörper, als es auch nur die Stellung des einen gegen den andern in etwas klar machte. Oder kann man etwa aus den für x gegebenen Winkeln 142° 20′ und 80° 25′

unmittelbar sehen, was diese Pyramide oder dieses Rhomboëder für eine Lage zu den übrigen Gliedern des Systems hat? Aber Herr Mohs ist in seinem Streben noch dem Absoluten so verhärtet, daſs er es für keinen Schaden erachtet, wenn seine Methode eine Fläche durch Winkel bezeichnen muſs, aus denen die Lage der Fläche vermöge trigonometrischer Tafeln erst mit Mühe und kaum entdeckt werden kann, wenn nur die Methode ein absolutes Ansehen gewinnt und eine leichtfertige Regel konsequent (?) durchgeführt wird. Ohne diese Regel wären $x = (P)^{\frac{1}{3}}$, $r = (\frac{1}{2}P)^{\frac{1}{3}}$ oder $(P - 1)^{\frac{1}{3}}$, $z = (2P)^{\frac{1}{3}} = (P + 1)^{\frac{1}{3}}$, und, so weit die Methode reicht, im Zusammenhang mit den übrigen Gliedern des Systems bezeichnet worden. Den schönen Systemen des Eisenglanz und Safir ist es noch schlimmer ergangen; diesen fehlt eine Fläche, welche der Apatitfläche x entspricht; Herr Mohs supponirt sie also, indem er beim Eisenglanz die Fläche n ohne Weiteres gleich als $P + 1$, beim Safir die Flächen r als $P + 1$, b als $P + 2$, e als $P + 3$, l (beim Eisenglanz t) als $\frac{3}{4}P + 3$ einführt, freilich wieder mit der für die Bezeichnung ganz unnützen, sie durchaus nicht verbessernden Zugabe ihrer Winkel. Die unbefangenen Zeichen der Flächen wären gewesen: n und $r = (2P)^{\frac{1}{3}} = (P + 1)^{\frac{1}{3}}$, $b = (4P)^{\frac{1}{3}} = (P + 2)^{\frac{1}{3}}$, $e = (8P)^{\frac{1}{3}} = (P + 3)^{\frac{1}{3}}$, t und $l = (6P)^{\frac{1}{3}} = (\frac{3}{4}P + 3)^{\frac{1}{3}}$.

Beiläufig muſs ich hier bemerken, daſs der Gebrauch der Reihenzeichen bei Herrn Mohs nicht

nur zuweilen äusserst lästig ist, wenn man z. B. statt 6P immer $\frac{3}{4}P + 3$ geschrieben findet, sondern dafs auch bei Mangel an Behutsamkeit sich leicht grofse Unrichtigkeiten in die Bestimmung durch sie einschleichen können. So giebt Herr Mohs beim Rothgiltigerz an eine Fläche b = $(\frac{5}{4}P - 1)^3$, in welchem Zeichen $\frac{5}{4}R - 1$ nur ein Rhomboëder zweiter Ordnung bedeuten kann. Nach der schönen Fig. 123 bei Mohs ist b = $(\frac{5}{2}P)^{\frac{1}{2}}$; fürchtet man sich vor dem Exponenten $\frac{1}{2}$, weil er kleiner als 1 ist, so schreibe man $(\frac{5}{8}P)^3$, welches die wahre Bedeutung der mit $(\frac{5}{4}P - 1)^3$ bezeichneten Fläche ist. Dieses letztere Zeichen, wie es da steht, gilt nicht für die Kalkpyramide b, sondern für ihren Gegenkörper; für b müfste es $(-\frac{5}{4}P - 1)^3$ heifsen, oder um das unbequeme Negationszeichen zweiter Bedeutung wegzuschaffen, besser $(\frac{5}{2}P - 2)^3$; das eingeschlossene Rhomboëder von b ist erster Ordnung.

Wegen der Bezeichnung der eingeführten zweiten Grundform mufs ich noch hinzufügen, dafs es mir sehr übel gethan scheint, dafür den Buchstaben P zu wählen. Denn Herr Mohs vertauscht schon das Zeichen R mit P, überall, wo die Ableitung von R eine Kalkpyramide ist, so dafs oben beim Apatit die Zeichen $(P)^{\frac{5}{3}}$ und $(P)^{\frac{7}{3}}$ sich nicht, wie man sehr wohl meinen könnte, auf das neue Grundrhomboëder x, sondern auf s beziehen. Die Ableitungen von x, nämlich von P, können nicht anders geschrieben werden; $(P)^m$, die Ableitung aus P, würde bei Herrn Mohs gerade so aussehen wie

$(P)^m$, als Ableitung von R. Es hindert mich nichts, im System des Apatits eine gewisse Fläche $=(P)^3$ zu schreiben; versteht man darunter eine Ableitung aus R, so ist eine solche Fläche noch nicht beobachtet, versteht man aber darunter eine Ableitung aus P, so ist es die Fläche **u**, welche Hr. Mohs in Beziehung auf R mit dem obigen Zeichen $(P)^{\frac{5}{3}}$ schreibt. Freilich könnte eine äusserliche Regel wieder festsetzen, dafs von der neuen Grundform P Ableitungen der Art nicht gemacht werden dürften; man könnte auch wegen der Bestimmung von P angeben, dafs es überall $(P)^{\frac{1}{3}}$ seyn solle; die ganze Methode würde aber endlich zu nichts als zu einem Aggregat von tausend negativen, das Gedächtnifs beschwerenden willkührlichen Regeln werden, sämmtlich Folgen jener ersten Bestimmung für m, Folgen der Verkennung des Standpunktes seiner Methode von Seiten des Herrn Mohs.

Gehen wir nun auf das Kalkspathsystem zurück, so hätte Herr Mohs, scheint es, auch hier die Fläche π als neue Grundform einführen und in Beziehung auf sie Bournons 3_1 mit $\frac{1}{9}^{\circ}P$ oder $\frac{5}{9}P+1$, Hauy's ξ mit $6P$ oder $\frac{3}{4}P+3$, Bournon's 55 mit $\frac{1}{2}^{3}P$ oder $13P-1$, endlich Hauy's δ mit $9P$ oder $\frac{9}{8}P+3$ bezeichnen können. Dafs er es dennoch nicht gethan, kann man einem Mifstrauen von Seiten des Herrn Mohs in die Richtigkeit der Beobachtung zuschreiben, man kann es ihm aber auch noch besser auslegen. Sechsgliedrige Pyramiden in wahrhaft sechsgliedrigen Systemen lassen sich wohl

krystallographisch als Dirhomboëder behandeln, ohne der Natur zu sehr Gewalt anzuthun; nicht so in (3+3)gliedrigen Systemen die Kalkpyramiden, zu denen jene scheinbar 6gliedrigen Pyramiden des Kalkspaths als Gränzglieder gehören. Obwohl die Flächen dieser letzteren (3+3)gliedrigen Pyramiden wie bei allen Kalkpyramiden von gleichem Werth sind, so gehören sie doch paarweise zusammen und würden, kämen sie einzeln vor, denselben Unterschied von rechts und links an den Krystallen hervorrufen, entweder wie wir ihn beim Quarz oder wie wir ihn beim Apatit kennen, dessen nähere Beleuchtung aber hier nicht an ihrer Stelle ist. Dürften also die scheinbar sechsgliedrigen Kalkpyramiden als Dirhomëboder betrachtet und unter sich wie Rhomboëder von einander abgeleitet werden, so würde dasselbe auch mit den andern Kalkpyramiden geschehen dürfen. Dann eröffnen sich allerdings hier recht interessante Betrachtungen, nur dafs sie keine Beobachtung konstruiren, sondern rein geometrisch bleiben. Die Rhomboëder, in welche jede Kalkpyramide geometrisch aufgelöst werden kann, haben gegen die übrigen Glieder des Systems eine schiefe Lage, ihre Polkanten sind ungleichseitig, d. h. sie haben eine Stellung, vermöge welcher die eine Seite ganz andere Beziehungen hat, als die andere. Zuschärfungen solcher Polkanten, wären sie auch in der That durch je zwei geometrisch ganz gleichbedeutende Flächen geschehen, sind dennoch ungleichseitig, die beiden Zuschärfungsflächen sind krystallographisch von verschiedenem Werth. Gehen wir z. B. von dem Rhomboëder der Monteiro'-

schen Kalkpyramide λ aus, so gehören dazu x als $\lambda+1$ und v als $\lambda+2$, die Hauy'schen Flächen ρ und 4 sind als $(\lambda+1)^{\frac{1}{3}}$ Zuschärfungen der Polkanten des Rhomboëders x, die Bournon'sche Fläche 32, in dem oben vermutheten Werth $\left|\begin{array}{c} - \quad -\frac{1}{4}c \quad - \\ \frac{1}{3}s : \frac{1}{4}s : s \end{array}\right|$, und eine Fläche des Gegenkörpers sind als $(\lambda)^{\frac{1}{3}}$ Zuschärfungen des Rhomboëders λ. Oder nehmen wir das Rhomboëder der gewöhnlichen metastatischen Kalkpyramide als Grundkörper, so wird die von Mohs angegebene Fläche $(P+1)^3 = r+1$, Hauy's $t = r-2$, $z = \frac{8}{5}r = \frac{1}{5}r+3$, Hauy's Flächen 1 und γ werden beide $= (r)^{\frac{1}{2}}$, sein χ und Bournon's 38 beide $= (r+1)^{\frac{1}{2}}$, Bournon's 46 (nach der Weifs'schen Korrektion) und ihre nicht beobachtete Gegenfläche werden $= (r+1)^{\frac{1}{3}}$; die Flächen ν und n sind nicht nur beide $= (r)^{\frac{1}{3}}$, sondern haben merkwürdigerweise dasselbe Verhalten auch zu dem Gegenkörper von r, zu ϑ, sind also auch $= (\vartheta)^{\frac{1}{3}}$. Zu den sechsgliedrigen Kalkpyramiden gehören auf dieselbe Weise jedesmal zweierlei Flächen, nur dafs deren Körper immer Gegenkörper zu einander sind. In Beziehung auf ξ wird z. B. das zweite spitzere Rhomboëder m der Hauptreihe und sein Gegenrhomboëder $\eta = (\xi)^{\frac{1}{3}}$, in Beziehung auf π wird $n = \nu = (\pi)^5$, in Beziehung auf δ wird Bournon's 40 und Hauy's $5 = (\delta)^{\frac{7}{9}}$ u. s. w.

Wenn

Wenn es also allerdings sehr interessant ist, dafs an den schief stehenden Rhomboëdern, welche aus Auflösung der Kalkpyramiden hervorgehen, die Flächen der gewöhnlichen Rhomboëder als (einseitige) Zuschärfungen der Polkanten erscheinen könnten, wie wir $1 = (r)^{\frac{1}{2}}$, Bournon's 16 also $= (\Im)^{\frac{1}{2}}$, $\chi = (r+1)^{\frac{1}{2}}$, m und $\eta = (\xi)^{\frac{1}{3}}$ gehabt, und auch andere merkwürdige Verhältnisse sich bei weiterem Eingehen in jene Betrachtung ergeben würden, so sieht man doch, dafs so wenig die Betrachtung selbst, als die darauf gegründete Flächenbezeichnung krystallographisch zu nennen sind. Es ist also krystallographisch unzulässig, jene Nebenbezeichnung in die (3+3)gliedrigen Systeme einzuführen, die in den 6gliedrigen sich noch entschuldigen läfst. Hier haben die rhomboëdrischen Hälften der 6gliedrigen Pyramiden gleichseitige Kantenzonen, die Flächen haben gleichseitige Beziehungen, links und rechts eine gleiche Bedeutung, so dafs bei ausgedehnterer Anwendung der Nebenbezeichnung keine Zweideutigkeit entstehen kann; dort aber haben die rhomboëdrischen Hälften der Kalkpyramiden (die scheinbar 6gliedrigen mit eingeschlossen) ungleichseitige Kantenzonen, die Flächen haben links und rechts verschiedene Beziehungen, die Nebenbezeichnung drückt also, ausserhalb der Rhomboëderreihe, immer zweierlei Flächen aus und veranlafst auf diese Weise jedesmal eine Zweideutigkeit. Und so wären wir also zu der Einsicht gelangt, dafs es Herrn Mohs durchaus unmöglich ist, jene Flächen π, $\Im 1$, ξ, 55, δ, aus der aufrechten Zone der zweiten Säule,

in seiner beschränkten Methode zu bezeichnen. Er muſs sie entweder ignoriren, auch wenn sie auf das entschiedenste vor ihm lägen, oder die Beschränkung seiner Methode durch die m-Regel, aufheben, — über welche Regel aber nunmehr genug gesagt sey.

In Beziehung auf die Freiheit, welche ich mir oben genommen, den Buchstaben einer Fläche zur Bezeichnung der Ableitung einer anderen von ihr zu gebrauchen und z. B. $x = \lambda + 1$, $\rho = (\lambda + 1)^{\frac{1}{3}}$ zu schreiben, muſs ich noch bemerken, daſs man davon in der Krystallographie allerdings einen bestimmten Gebrauch machen kann. Befinden sich nämlich Flächen mehrerer Kalkpyramiden in derselben aufrechten Zone, so daſs die eine als Abstumpfung der Kante zwischen der anderen und der Endfläche des Systems erscheinen würde, mit anderen Worten: haben die Kalkpyramiden (oder ihre Flächen) gleichen Werth in den Seitendimensionen des Systems, aber verschiedene Ausdehnung in der aufrechten, so kann man ihr Verhältniſs gegen einander auf eine ähnliche Art durch Angabe der relativen Axenlängen bezeichnen, wie dieſs bei dem Rhomboëder geschieht. So befinden sich die Flächen t und z in der aufrechten Zone der gewöhnlichen metastatischen Kalkpyramide r, und zwar t mit $\frac{1}{4}$facher, z mit $\frac{8}{5}$facher Axe bei gleichen Seitendimensionen, oder t mit $\frac{1}{4}$fachem, z mit $\frac{8}{5}$fachem cosinus bei gleichem sinus der Neigung gegen die Axe; man wird also t mit $\frac{1}{4}$r, z mit $\frac{8}{5}$r, umgekehrt auch r sowohl mit 4t als $\frac{5}{8}$z bezeichnen können. Auf eine ähnliche Art

ist $q = \frac{4}{7}\sigma$, $w = \frac{2}{5}\lambda$ und $v = 4\lambda$, $b = \frac{4}{5}\Im$ und $\gamma = \frac{1}{5}\Im$ u. s. w. Im Allgemeinen fallen die Kalkpyramiden mit den Zeichen $(\pm\gamma \pm\gamma')R$ und $(\pm n\gamma \pm n\gamma')R$ in eine gemeinschaftliche aufrechte Zone, d. h. diejenigen, in deren Zeichen das Verhältnifs von $\gamma : \gamma'$ dasselbe ist, die also, was daraus folgt, dasselbe Verhalten zu ihren drei Rhomboëdern haben. Der Factor n in dem einen Verhältnifs, welchen man erhält, wenn man das γ aus dem einem Zeichen durch das γ aus dem anderen, oder auch γ durch γ', auch $\gamma+\gamma'$ durch $\gamma+\gamma'$, dividirt, zeigt die Vervielfachung der Axe an.

Ich füge zum Schlufs die Zeichen der sämmtlichen, beim Kalkspath beobachteten (3+3)gliedrigen Pyramiden hinzu, das vollständige Zonenzeichen und die absolute Weifs'sche Dimensionsformel einer jeden. Die Hauy'schen Decrescenzzeichen sowohl als die *signes techniques* (siehe den neuen *Traité de Cristallographie*, im Vergleich mit der Weifsschen Abhandlung in den Schriften d. Berl. Ak. d. Wiss. für 1816—17, Seite 292 sqq.) habe ich absichtlich in die Reihe der Zeichen nicht mit aufnehmen wollen, da es gegen den Zweck meiner Abhandlung war, ihrer Bedeutung oben näher zu gedenken. Auch hat die Hauy'sche Methode in Deutschland weniger Anhänger von Bedeutung, wenn man einige Chemiker ausnimmt, welche das Studium der Decrescenzlehre fordern und es bescheidener oder zulässiger finden, kleine Körper aus etwas kleineren zu erklären, als ein dynamisches Wunder anzunehmen.

$\frac{2}{7}a : \frac{4}{5}s$ | $\frac{1}{4}a : \frac{2}{3}s$ | $\frac{1}{2}a : 2s$ | $a : 8s$ | $\frac{1}{4}a : 2s$

$\frac{1}{8}c : \frac{1}{4}s$ | $\frac{1}{9}c : \frac{2}{9}s$ | $\frac{1}{5}c : \frac{2}{5}s$ | $c : \frac{2}{3}s$ | $\frac{1}{10}c : \frac{2}{11}s$

$\frac{2}{9}a : \frac{4}{11}s$ | $\frac{1}{5}a : \frac{1}{3}s$ | $\frac{1}{3}a : \frac{1}{2}s$ | $\frac{1}{3}a : \frac{2}{3}s$ | $\frac{1}{7}a : \frac{1}{5}s$

$\frac{11}{176}R^{\frac{7}{11}}$ | $\frac{2}{3}R^{\frac{2}{3}}$ | $\frac{4}{5}R^{\frac{1}{2}}$ | $\frac{2}{5}R^{\frac{2}{5}}$

$\frac{1}{8}R^{\frac{1}{8}}$ | $\frac{1}{9}R^{\frac{1}{9}}$ | $\frac{1}{5}R^{\frac{1}{5}}$ | $\frac{11}{10}R^{\frac{3}{11}}$

$\frac{5}{176}R^{\frac{9}{5}}$ | $\frac{1}{3}R^{\frac{5}{3}}$ | $\frac{1}{5}R^{3}$ | $\pm\frac{1}{3}R^{3}$ | $\frac{1}{10}R^{7}$

wahrscheinlicher

24. B | 7 | $\pi(25)$ | 26. B

t (27) $= (\frac{1}{4} R^{3} - \frac{5}{4} R^{\frac{1}{5}} + R^{\frac{1}{2}}) =$

	$\frac{1}{4}$ c	
a	$\frac{1}{3}$ a	$\frac{1}{2}$ a
$\frac{1}{2}$ s	$\frac{2}{5}$ s	2 s

w (28) $= (\frac{2}{5} R^{2} - \frac{7}{5} R^{\frac{1}{7}} + R^{\frac{3}{5}}) =$

	$\frac{1}{5}$ c	
a	$\frac{1}{4}$ a	$\frac{1}{3}$ a
$\frac{2}{5}$ s	$\frac{2}{7}$ s	s

29. B $= (\frac{5}{11} R^{\frac{9}{5}} - \frac{16}{11} R^{\frac{1}{8}} + R^{\frac{7}{11}}) =$

	$\frac{1}{11}$ c	
$\frac{1}{2}$ a	$\frac{1}{9}$ a	$\frac{1}{7}$ a
$\frac{2}{11}$ s	$\frac{1}{8}$ s	$\frac{2}{5}$ s

vielleicht eher

$= (\frac{1}{2} R^{\frac{5}{3}} - \frac{3}{2} R^{\frac{1}{9}} + R^{\frac{2}{3}}) =$

	$\frac{1}{9}$ c	
a	$\frac{1}{5}$ a	$\frac{1}{4}$ a
$\frac{1}{3}$ s	$\frac{2}{9}$ s	$\frac{2}{3}$ s

q (30) $= (\frac{4}{7} R^{\frac{3}{2}} - \frac{1}{7} R^{\frac{1}{11}} + R^{\frac{5}{7}}) =$

	$\frac{1}{7}$ c	
a	$\frac{1}{6}$ a	$\frac{1}{5}$ a
$\frac{2}{7}$ s	$\frac{2}{11}$ s	$\frac{1}{2}$ s

v (34)	$= (R^{\frac{7}{5}} - \frac{13}{5} R^{\frac{1}{13}} + \frac{8}{5} R^{\frac{3}{4}}) =$	$\frac{1}{5}c$ $a : \frac{1}{7}a : \frac{1}{6}a$ $\frac{1}{4}s : \frac{2}{13}s : \frac{2}{5}s$
σ	$= (R^{\frac{3}{2}} - \frac{11}{4} R^{\frac{1}{11}} + \frac{7}{4} R^{\frac{5}{7}}) =$	$\frac{1}{4}c$ $a : \frac{1}{6}a : \frac{1}{5}a$ $\frac{2}{7}s : \frac{2}{11}s : \frac{1}{2}s$
n (35) ν	$= (\pm R^{\frac{5}{3}} \mp 3 R^{\frac{1}{9}} \pm 2 R^{\frac{2}{3}}) =$	$\pm \frac{1}{3}c$ $a : \frac{1}{5}a : \frac{1}{4}a$ $\frac{1}{3}s : \frac{2}{9}s : \frac{2}{3}s$
λ	$= (R^{2} - \frac{7}{2} R^{\frac{1}{7}} + \frac{5}{2} R^{\frac{3}{5}}) =$	$\frac{1}{2}c$ $a : \frac{1}{4}a : \frac{1}{3}a$ $\frac{2}{5}s : \frac{2}{7}s : s$
4 ϱ	$= (\pm R^{\frac{7}{3}} \mp 4 R^{\frac{1}{6}} \pm 3 R^{\frac{5}{9}}) =$	$\pm \frac{1}{3}c$ $\frac{1}{2}a : \frac{1}{7}a : \frac{1}{5}a$ $\frac{2}{9}s : \frac{1}{6}s : \frac{2}{3}s$

r (36) ϑ	$= (\pm R^{3} \mp 5R^{\frac{1}{5}} \pm 4R^{\frac{1}{2}}) =$	$\pm c$ $a : \frac{1}{3}a : \frac{1}{2}a$ $\frac{1}{2}s : \frac{2}{5}s : 2s$
2 (37)	$= (R^{\frac{11}{3}} - 6R^{\frac{2}{9}} + 5R^{\frac{7}{15}}) =$	$\frac{1}{3}c$ $\frac{1}{4}a : \frac{1}{11}a : \frac{1}{7}a$ $\frac{2}{15}s : \frac{1}{9}s : \frac{2}{3}s$
38. B	$= (R^{4} - \frac{13}{2}R^{\frac{3}{13}} + \frac{11}{2}R^{\frac{5}{11}}) =$	$\frac{1}{2}c$ $\frac{1}{3}a : \frac{1}{8}a : \frac{1}{5}a$ $\frac{2}{11}s : \frac{2}{13} : s$
y (39) ψ	$= (\pm R^{5} \mp 8R^{\frac{1}{4}} \pm 7R^{\frac{3}{7}}) =$	$\pm c$ $\frac{1}{2}a : \frac{1}{5}a : \frac{1}{3}a$ $\frac{2}{7}s : \frac{1}{4}s : 2s$
40. B 5	$= (\pm R^{\frac{17}{3}} \mp 9R^{\frac{7}{27}} \pm 8R^{\frac{5}{12}}) =$	$\pm \frac{1}{3}c$ $\frac{1}{7}a : \frac{1}{17}a : \frac{1}{10}a$ $\frac{1}{12}s : \frac{2}{27}s : \frac{2}{3}s$

$\frac{4}{3}$ D Monteiro	$= (R^7 - 11 R^{\frac{3}{11}} + 10 R^{\frac{2}{5}}) =$	$\frac{c}{\frac{1}{3}a : \frac{1}{7}a : \frac{1}{4}a \quad \frac{1}{5}s : \frac{2}{11}s : 2s}$
μ (41)	$= (R^9 - 14 R^{\frac{2}{7}} + 13 R^{\frac{5}{13}}) =$	$\frac{c}{\frac{1}{4}a : \frac{1}{9}a : \frac{1}{5}a \quad \frac{2}{13}s : \frac{1}{7}s : 2s}$
x	$= (-2 R^2 + 7 R^{\frac{1}{7}} - 5 R^{\frac{3}{5}}) =$	$\frac{-c}{a : \frac{1}{4}a : \frac{1}{3}a \quad \frac{2}{5}s : \frac{1}{7}s : s}$
γ (42)	$= (-\frac{1}{2} R^4 + \frac{13}{4} R^{\frac{3}{13}} - \frac{1}{4} R^{\frac{5}{11}}) =$	$\frac{-\frac{1}{4}c}{\frac{1}{3}a : \frac{1}{8}a : \frac{1}{5}a \quad \frac{2}{11}s : \frac{2}{13}s : s}$
44. B nach Hauy	$= (-\frac{1}{2} R^{\frac{13}{3}} + \frac{7}{2} R^{\frac{5}{21}} - 3 R^{\frac{4}{9}}) =$	$\frac{-\frac{1}{6}c}{\frac{1}{5}a : \frac{1}{13}a : \frac{1}{8}a \quad \frac{1}{9}s : \frac{2}{21}s : \frac{2}{3}s}$

v B $\equiv (4R^{2} - 14R^{\frac{1}{7}} + 10R^{\frac{2}{5}}) \equiv$

	$2c$	
a :	$\frac{1}{4}a$:	$\frac{1}{3}a$
$\frac{2}{5}s$:	$\frac{2}{7}s$:	s

b B $\equiv (-\frac{4}{5}R^{3} + 4R^{\frac{1}{5}} - \frac{16}{5}R^{\frac{1}{2}}) \equiv$

	$-\frac{4}{5}c$	
a :	$\frac{1}{3}a$:	$\frac{1}{2}a$
$\frac{1}{2}s$:	$\frac{2}{5}s$:	$2s$

43. B $\equiv (-\frac{5}{4}R^{\frac{9}{5}} + 4R^{\frac{1}{8}} - \frac{11}{4}R^{\frac{7}{11}}) \equiv$

	$-\frac{1}{2}c$	
a :	$\frac{2}{9}a$:	$\frac{2}{7}a$
$\frac{4}{11}s$:	$\frac{1}{4}s$:	$\frac{4}{5}s$

42. B $\equiv (-\frac{19}{11}R^{\frac{23}{19}} + 4R^{\frac{1}{22}} - \frac{25}{11}R^{\frac{21}{25}}) \equiv$

	$-\frac{1}{11}c$	
$\frac{1}{2}a$:	$\frac{1}{23}a$:	$\frac{1}{21}a$
$\frac{2}{25}s$:	$\frac{1}{22}s$:	$\frac{2}{19}s$

vielleicht eher

$\equiv (-\frac{7}{4}R^{\frac{25}{21}} + 4R^{\frac{1}{24}} - \frac{9}{4}R^{\frac{23}{27}}) \equiv$

	$-\frac{1}{12}c$	
$\frac{1}{2}a$:	$\frac{1}{25}a$:	$\frac{1}{23}a$
$\frac{2}{27}s$:	$\frac{1}{24}s$:	$\frac{2}{21}s$

z	$= (\frac{8}{5} R^3 - 8 R^{\frac{1}{3}} + \frac{32}{5} R^{\frac{1}{3}}) =$	$\frac{8}{5}$ c a : $\frac{1}{3}$a : $\frac{1}{2}$a $\frac{1}{2}$s : $\frac{2}{5}$s : 2s
ξ	$= \pm 6 R^{\frac{1}{3}} =$	2 c a : $\frac{1}{2}$a : a ∞s : $\frac{2}{3}$s : $\frac{2}{3}$s : ∞s
δ (5o. B?)	$= \pm 9 R^{\frac{1}{3}} =$	3 c a : $\frac{1}{2}$a : a ∞s : $\frac{2}{3}$s : $\frac{2}{3}$s : ∞s
31. B	$= \pm \frac{5}{3} R^{\frac{1}{3}} =$	$\frac{5}{9}$ c a : $\frac{1}{2}$a : a ∞s : $\frac{2}{3}$s : $\frac{2}{3}$s : ∞s
55. B	$= \pm 1\frac{3}{2} R^{\frac{1}{3}} =$	$\frac{13}{6}$ c a : $\frac{1}{2}$a : a ∞s : $\frac{2}{3}$s : $\frac{2}{3}$s : ∞s

52. B $= (3R^{\frac{25}{9}} - 14R^{\frac{4}{21}} + 11R^{\frac{17}{33}}) =$ $\frac{\frac{1}{3}c}{\frac{1}{8}a : \frac{1}{25}a : \frac{1}{17}a \quad \frac{2}{33}s : \frac{1}{21}s : \frac{2}{9}s}$

53. B $= (\frac{11}{2}R^{\frac{19}{11}} - 17R^{\frac{2}{17}} + \frac{23}{2}R^{\frac{15}{33}}) =$ $\frac{\frac{1}{2}c}{\frac{1}{4}a : \frac{1}{19}a : \frac{1}{15}a \quad \frac{2}{23}s : \frac{1}{17}s : \frac{2}{11}s}$

54. B $= (\frac{17}{2}R^{\frac{23}{17}} - \frac{43}{2}R^{\frac{3}{45}} + 13R^{\frac{10}{13}}) =$ $\frac{\frac{1}{2}c}{\frac{1}{3}a : \frac{1}{23}a : \frac{1}{20}a \quad \frac{1}{13}s : \frac{2}{43}s : \frac{2}{17}s}$

49. B $= (-\frac{7}{3}R^{\frac{5}{3}} + 7R^{\frac{1}{9}} - \frac{14}{3}R^{\frac{2}{3}}) =$ $\frac{-\frac{7}{9}c}{a : \frac{1}{5}a : \frac{1}{4}a \quad \frac{1}{3}s : \frac{2}{9}s : \frac{2}{3}s}$

48. B $= (-\frac{41}{28}R^{\frac{93}{41}} + \frac{40}{7}R^{\frac{13}{80}} - \frac{17}{4}R^{\frac{67}{119}}) =$ $\frac{-\frac{1}{28}c}{\frac{1}{26}a : \frac{1}{93}a : \frac{1}{67}a \quad \frac{2}{119}s : \frac{1}{80}s : \frac{2}{41}s}$

wahrscheinlich

$$= \left(-\tfrac{3}{2} R^{\frac{19}{9}} + \tfrac{11}{2} R^{\frac{5}{3}} - 4 R^{\frac{7}{2}} \right) =$$

	$-\frac{1}{6}c$	
$\frac{1}{5}a$:	$1\frac{1}{9}a$:	$1\frac{1}{4}a$
$1\frac{1}{2}s$:	$\frac{2}{3}\frac{2}{3}s$:	$\frac{2}{9}s$

oder auch

$$= \left(-\tfrac{3}{2} R^{\frac{7}{3}} + 6 R^{\frac{1}{6}} - \tfrac{9}{2} R^{\frac{5}{9}} \right) =$$

	$-\frac{1}{2}c$	
$\frac{1}{2}a$:	$\frac{1}{7}a$:	$\frac{1}{5}a$
$\frac{2}{9}s$:	$\frac{1}{6}s$:	$\frac{2}{3}s$

47. B

$$= \left(-\tfrac{25}{11} R^{\frac{37}{25}} + \tfrac{68}{11} R^{\frac{3}{34}} - \tfrac{43}{11} R^{\frac{31}{43}} \right) =$$

	$-\frac{1}{11}c$	
$\frac{1}{6}a$:	$\frac{1}{37}a$:	$\frac{1}{31}a$
$\frac{2}{43}s$:	$\frac{1}{34}s$:	$\frac{2}{25}s$

eher wohl

$$= \left(-\tfrac{2}{4} R^{\frac{41}{27}} + \tfrac{25}{4} R^{\frac{7}{75}} - 4 R^{\frac{17}{24}} \right) =$$

	$-\frac{1}{4}c$	
$\frac{3}{7}a$:	$\frac{3}{41}a$:	$\frac{3}{34}a$
$\frac{1}{8}s$:	$\frac{2}{25}s$:	$\frac{2}{9}s$

oder gar mit 46 (nach Weiſs) identisch.

46. B

$$= \left(-\tfrac{23}{13} R^{\frac{39}{23}} + \tfrac{70}{13} R^{\frac{4}{35}} - \tfrac{47}{13} R^{\frac{31}{47}} \right) =$$

	$-1\frac{1}{43}c$	
$\frac{1}{89}a$:	$\frac{1}{428}a$:	$\frac{1}{339}a$
$\frac{2}{517}s$:	$\frac{2}{767}s$:	$1\frac{1}{25}s$

nach Weiſs wahrscheinlich

$= (-2R^{\frac{5}{3}} + 6R^{\frac{1}{9}} - 4R^{\frac{2}{3}}) =$

	$-\frac{2}{3}c$	
a	$\frac{1}{5}a$	$\frac{1}{4}a$
$\frac{1}{3}s$	$\frac{2}{9}s$	$\frac{2}{3}s$

mit welchem Werth Mohs eine Fläche anführt.

45. B $= (-\frac{41}{48}R^{\frac{361}{213}} + \frac{67}{16}R^{\frac{119}{603}} - \frac{10}{3}R^{\frac{121}{240}}) =$

	$-1\frac{1}{4}\frac{1}{4}c$	
$11\frac{1}{9}a$	$3\frac{1}{6}1a$	$2\frac{1}{4}\frac{1}{2}a$
$\frac{1}{240}s$	$\frac{2}{603}s$	$1\frac{2}{2}\frac{2}{3}s$

nach Hauy wahrscheinlich mit seiner Fläche b identisch, also

$= (-\frac{4}{5}R^{3} + 4R^{\frac{1}{5}} - \frac{16}{5}R^{\frac{1}{2}}) =$

	$-\frac{4}{5}c$	
a	$\frac{1}{3}a$	$\frac{1}{2}a$
$\frac{1}{2}s$	$\frac{2}{5}s$	$2s$

51. B $= (-10R^{\frac{17}{15}} + 22R^{\frac{1}{33}} - 12R^{\frac{8}{9}}) =$

	$-\frac{1}{5}c$	
$\frac{1}{4}a$	$\frac{1}{57}a$	$\frac{1}{53}a$
$\frac{2}{61}a$	$\frac{1}{55}a$	$\frac{2}{49}a$

50. B $= (-\frac{1}{4}R^{\frac{71}{3}} + 9R^{\frac{17}{54}} - \frac{35}{4}R^{\frac{37}{105}}) =$

	$-1\frac{1}{2}c$	
$\frac{1}{34}a$	$\frac{1}{71}a$	$\frac{1}{37}a$
$1\frac{2}{05}s$	$\frac{1}{54}s$	$\frac{2}{3}s$

aber wahrscheinlich mit Hauy's δ identisch.

33. B

$= (-R^{\frac{19}{15}} + \frac{12}{5}R^{\frac{1}{18}} - \frac{7}{5}R^{\frac{17}{11}}) =$

		$-\frac{1}{65}c$
$\frac{1}{9}a$	$\frac{1}{8\frac{1}{2}}a$	$\frac{1}{7\frac{1}{3}}a$
$\frac{2}{9\frac{1}{1}}a$	$\frac{2}{1\frac{2}{5}5}a$	$\frac{1}{3\frac{1}{2}}a$

vielleicht

$= (-R^{\frac{4}{3}} + \frac{5}{2}R^{\frac{1}{15}} - \frac{3}{2}R^{\frac{7}{9}}) =$

		$-\frac{1}{6}c$
a	$\frac{1}{8}a$	$\frac{1}{7}a$
$\frac{2}{9}s$	$\frac{2}{1\frac{2}{5}}s$	$\frac{1}{3}s$

32. B

$= (-\frac{31}{77}R^{\frac{85}{31}} + \frac{13}{7}R^{\frac{27}{1\frac{27}{43}}} - \frac{16}{11}R^{\frac{29}{56}}) =$

		$-\frac{1}{77}c$
$\frac{1}{2\frac{1}{7}}a$	$\frac{1}{8\frac{1}{5}}a$	$\frac{1}{58}a$
$\frac{1}{56}s$	$\frac{2}{1\frac{2}{43}}s$	$\frac{2}{31}s$

vielleicht

$= (-\frac{2}{5}R^{\frac{8}{3}} + \frac{2}{5}R^{\frac{5}{27}} - \frac{7}{5}R^{\frac{11}{11}}) =$

		$-\frac{1}{15}c$
$\frac{1}{5}a$	$\frac{1}{16}a$	$\frac{1}{11}a$
$\frac{4}{2\frac{1}{1}}s$	$\frac{2}{2\frac{2}{7}}s$	$\frac{1}{3}s$

oder gar

$= (-\frac{1}{2}R^{\frac{7}{3}} + 2R^{\frac{1}{6}} - \frac{3}{2}R^{\frac{5}{9}}) =$

		$-\frac{1}{6}c$
$\frac{1}{2}a$	$\frac{1}{7}a$	$\frac{1}{5}a$
$\frac{2}{9}s$	$\frac{1}{6}s$	$\frac{2}{3}s$

Gegen die vielen ignorirten Flächen giebt Mohs eine neue an,

$(P+1)^3$ Mohs

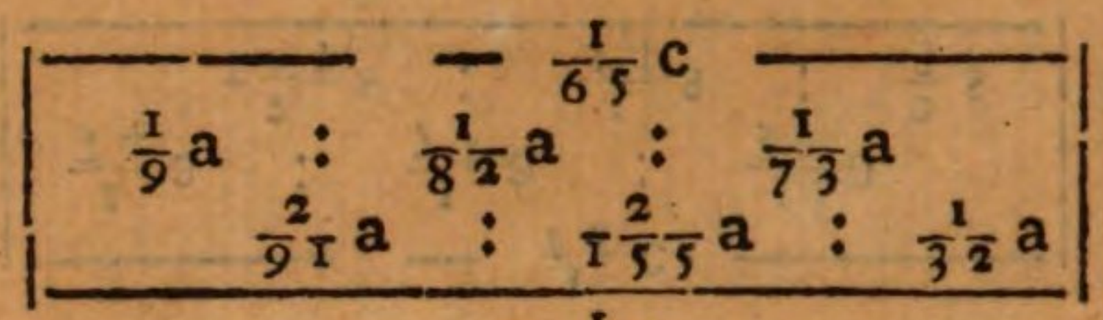
$= (-2R^3 + 10R^{\frac{1}{5}} - 8R^{\frac{1}{2}}) =$

		$-c$
$\frac{1}{2}a$	$\frac{1}{6}a$	$\frac{1}{4}a$
$\frac{1}{4}s$	$\frac{1}{5}s$	s

Bayerische Staatsbibliothek München

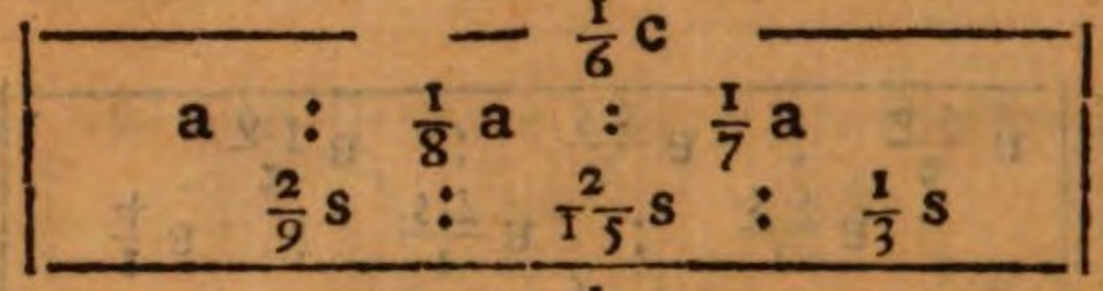
33. B

$= (-R^{\frac{19}{11}} + \frac{12}{5}R^{\frac{1}{18}} - \frac{7}{5}R^{\frac{17}{21}}) =$



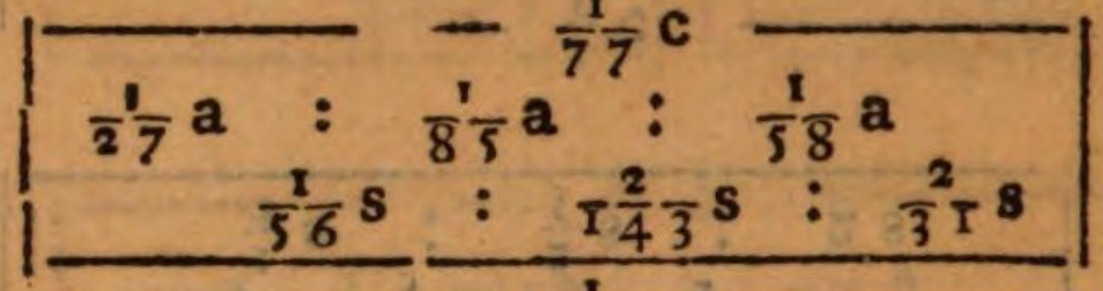
vielleicht

$= (-R^{\frac{4}{3}} + \frac{5}{2}R^{\frac{1}{15}} - \frac{3}{2}R^{\frac{7}{9}}) =$



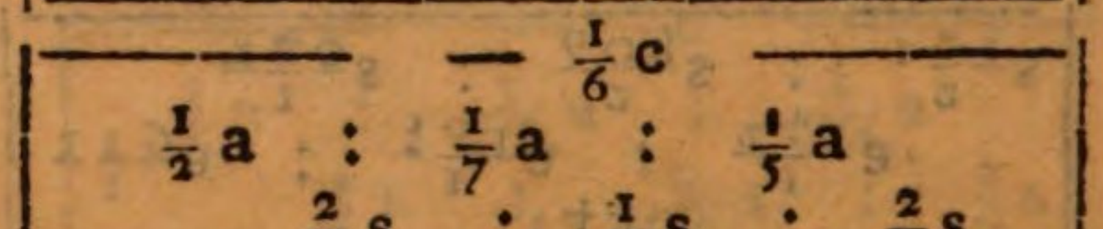
32. B

$= (-\frac{31}{77}R^{\frac{851}{33}} + \frac{13}{7}R^{\frac{2743}{11}} - \frac{16}{11}R^{\frac{296}{55}}) =$



vielleicht

$= (-\frac{2}{5}R^{\frac{8}{3}} + \frac{9}{5}R^{\frac{5}{27}} - \frac{7}{5}R^{\frac{11}{21}}) =$



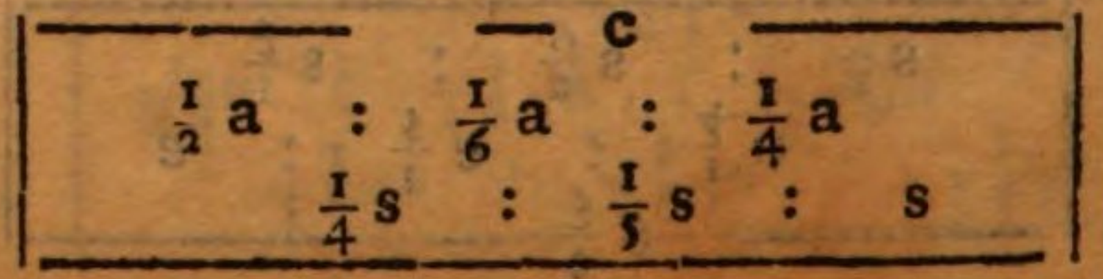
oder gar

$= (-\frac{1}{2}R^{\frac{7}{3}} + 2R^{\frac{1}{6}} - \frac{3}{2}R^{\frac{5}{9}}) =$

Gegen die vielen ignorirten Flächen giebt Mohs eine neue an,

$(P + 1)^3$ Mohs

$= (-2R^3 + 10R^{\frac{1}{5}} - 8R^{\frac{1}{2}}) =$



Bayerische Staatsbibliothek München

BSB Bayerische StaatsBibliothek
MDZ Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Wakkernagel, R.

Ueber die vom Grafen von Bournon beobachteten Kalkspath-Krystallisationen nebst einer Kritik der Mohs'schen Bezeichnungsmethode im (3 + 3)gliedrigen System

[S.l.] [ca. 1835]

BHS II B 183
urn:nbn:de:bvb:12-bsb10706781-6